

В. Г. Прокофьев
Г. Н. Пахарьков

Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура

Издательство «Радио и связь»



Основана в 1947 году
Выпуск 1119

В. Г. Прокофьев
Г. Н. Пахарьков

Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура

СПРАВОЧНИК



Москва
«Радио и связь» 1988

ББК 32.844
П78
УДК [621.396.6:64] (031)

Прокофьев В. Г., Пахарьков Г. Н.

П78 Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура: Справочник.— М.: Радио и связь, 1988.—240 с.: ил. (Массовая радиобиблиотека; Вып. 1119).

ISBN 5-256-00074-8

Рассмотрены схемные и конструктивные решения моделей бытовой радиоэлектронной аппаратуры, выпущенных ведущими зарубежными фирмами в начале 80-х годов. Приведены технические характеристики, принципиальные электрические схемы, описание конструкций и внешний вид моделей, а также другие сведения, необходимые для настройки и устранения неисправностей.

Для радиолюбителей, занимающихся ремонтом радиоаппаратуры.

П $\frac{2402020000\text{-}149}{046(01)\text{-}88}$ КБ-27-10-87 **ББК.32.844**

Рецензент О. И. Пяттаев

Научно-популярное издание

ПРОКОФЬЕВ ВЛАДИМИР ГЕОРГИЕВИЧ
ПАХАРЬКОВ ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ

ЗАРУБЕЖНАЯ БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА

Редакторы *Т. В. Жукова, И. Н. Суслова*
Художественный редактор *Н. С. Шеин*
Технический редактор *Г. З. Кузнецова*
Корректор *Н. Л. Жукова*

ИБ № 1193

Сдано в набор 17.11.87. Подписано в печать 14.06.88. Т—08785.
Формат $70\times100^{1}/_{16}$. Бумага офсетная № 2. Гарнитура таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 19,5. Усл. кр.-отт. 19,99. Уч. изд. л. 26,36.
Тираж 200 000 экз. (1-й зав. 1—100 000 экз.). Изд. № 21233. Зак. № 812. Цена 1 р. 90 к.
Издательство «Радио и связь», 101000 Москва, Почтамт, а/я 693
Московская типография № 4 «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129041, Москва, Б. Переяславская, 46.

ISBN 5-256-00074-8

Оглавление

Предисловие 3

Современный технический уровень зарубежной бытовой радиоэлектронной аппаратуры 4

Классификация моделей 4
Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители 5
Усилители звуковой частоты 10
Магнитофонные приставки 14
Шумоподавители и расширители динамического диапазона 17
Электропроигрыватели 18
Эквалайзеры 21
Радиокомплексы и музыкальные центры 22
Акустические системы 24
Переносные приемники 27
Переносные радиокомплексы и магнитолы 30
Карманные магнитолы и приемники . . 32
Ведущие фирмы-изготовители зарубежной бытовой радиоаппаратуры 33

Радиокомплекс и кассетная магнитофонная приставка 35

Переносный радиокомплекс С4 фирмы Sanyo 35
Стереофоническая кассетная магнитофонная приставка TC-FX1010 фирмы Sony 47

Радиоприемные устройства 82

Стереофонический тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой CR-M7 фирмы Sansui 82
Тюнер ST-104H фирмы Sharp 105
Тюнер ST6000 фирмы Grundig 117
Переносный радиоприемник Satellit 3400 Professional фирмы Grundig 135

Усилители звуковой частоты 150

Предварительный усилитель «СС-3000» фирмы Fisher 150
Усилитель мощности ВА-6000 фирмы Fisher 157
Полный усилитель TA-AX4 фирмы Sony 165

Электропроигрыватели 181

Электропроигрыватель HT-500 фирмы Hitachi 181
Электропроигрыватель HT-L55 фирмы Hitachi 188
Цифровой лазерный звуковой проигрыватель CDP-101 фирмы Sony 195

Акустические системы . . . .

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 фирмы Pioneer 219
Акустическая система HPM-900 фирмы Pioneer 222
Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703, CS-603 фирмы Pioneer 224

Неисправности бытовых радиоаппаратов и способы их устранения 232

Приложение.
Условные графические обозначения на схемах 241

Предисловие

Информация о новых моделях зарубежной бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА), выпущенных в первой половине 80-х годов, представляет интерес не только для специалистов, занимающихся проектированием или ремонтом бытовых радиоаппаратов, но и для многих радиолюбителей.

В настоящее время в производстве зарубежной бытовой радиоаппаратуры наметились новые тенденции. Если раньше ведущие зарубежные фирмы добивались улучшения технических характеристик, то теперь эта задача, в основном, решена, и особое внимание уделяется расширению эксплуатационных возможностей моделей.

В нашей стране имеется обширный парк зарубежной бытовой радиоаппаратуры. Ремонт таких аппаратов производится в мастерских бытового обслуживания крупных городов, но он осложняется из-за отсутствия необходимой информации (технической документации) и запасных частей.

Из разрозненных сведений, публикуемых в периодической печати, широкому кругу лиц не удается получить информацию, необходимую для успешной эксплуатации и ремонта зарубежных моделей БРЭА. Многие новые модели, выпущенные ведущими зарубежными фирмами, содержат микрокомпьютерные системы управления, многофункциональные индикаторы на электронно-лучевых трубках, светодиодах или жидких кристаллах и являются сложными в обращении. Не редки случаи, когда владельцы таких аппаратов, например магнитофонных приставок, не могут использовать все возможности, предусмотренные в модели фирмой-изготовителем, поскольку инструкции по эксплуатации не всегда имеются.

Авторы отказались от привычного систематичного характера изложения материала. Это позволило раскрыть особенности каждого вида зарубежной БРЭА на примерах наиболее распространенных типичных моделей, опыт ремонта которых накоплен в ремонтных мастерских. Для более полного ознакомления с зарубежным опытом внедрения средств вычислительной техники в бытовые радиоаппараты в справочнике дано подробное описание микрокомпьютера, используемого для автоматического управления электропроигрывателем.

Главы 1, 2, 3 и 6 подготовил В. Г. Прокофьев, главы 4, 5 и 7 — Г. Н. Пахарьков.

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ЗАРУБЕЖНОЙ БЫТОВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Классификация моделей

Все модели бытовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА) в соответствии с условиями их использования можно разделить на три вида: стационарные, переносные, автомобильные.

По конструктивному исполнению устройство БРЭА может состоять из одного блока (моноблочное устройство) или из нескольких, соединенных между собой кабелями или жесткими разъемами.

По назначению модель БРЭА представляет собой одно из следующих устройств.

Тюнер — радиоприемник, не содержащий в своем составе усилителя мощности сигналов звуковой частоты и предназначенный для работы с внешним усилителем мощности и внешними акустическими системами (АС).

Тюнер-усилитель состоит из тюнера и усилителя мощности сигналов звуковой частоты.

Усилитель — усилитель сигналов звуковой частоты (УЗЧ, ранее называвшийся усилителем низкой частоты), может представлять собой предварительный усилитель, усилитель мощности или полный усилитель. Предварительный усилитель— усилитель напряжения сигналов звуковых частот. Напряжение на его выходе не превышает 1 В. Усилитель мощности подключается к выходу предварительного усилителя и содержит мощные выходные каскады усиления сигналов звуковой частоты со значительными токами и напряжением. Усилитель мощности предназначен для усиления сигналов звуковой частоты, скорректированных по уровню в предусилителе, до мощности, необходимой для нормальной работы АС. В полном усилителе объединены предварительный усилитель и усилитель мощности.

Электропроигрыватель (ЭП) состоит из электропроигрывающего устройства (ЭПУ) и предварительного УЗЧ. Электропроигрывающее устройство содержит электрический привод диска, звукосниматель и является составной частью ЭП, радиол и электрофонов.

Электрофон представляет собой ЭП, смонтированный вместе с усилителем мощности и укомплектованный АС.

Радиола — это радиоприемник и ЭПУ, размещенные в одном корпусе.

Музыкальный центр — совокупность устройств, смонтированных в одном корпусе. Сюда могут входить тюнер, магнитофонная приставка, ЭПУ, усилитель мощности. Комплектуется выносными АС.

Радиокомплекс — универсальное многофункциональное устройство, состоящее из компонентов, выполненных в отдельных корпусах. Они устанавливаются, как правило, друг на друга в виде стойки. Обычно радиокомплекс содержит тюнер, предварительный усилитель, усилитель мощности, магнитофонную приставку, электропроигрыватель, эквалайзер — блок электронной регулировки тембров, таймер и АС. Радиокомплексы бывают стационарные и портативные, переносные.

Радиоприемник может быть стационарным, переносным, носимым. Малогабаритные радиоприемники выпускаются встроенными в очки, кепи и т. п.

Магнитола — моноблочное переносное или автомобильное устройство. Состоит из тюнера-усилителя, кассетной магнитофонной панели и АС.

Телемагнитола отличается от магнитолы наличием встроенного телевизора.

Кассивер состоит из тюнера-усилителя и кассетной магнитофонной приставки, выполненных в одном корпусе.

Магнитофон может изготавливаться в виде стационарных, переносных и носимых конструкций. За рубежом выпускаются магнитофоны на компакт-кассете и микрокассете. Катушечные магнитофоны производятся реже.

Эквалайзер представляет собой электронный регулятор тембров. Он приспосабливает амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) к акустике помещения. Выравнивая провалы, выбросы, спады и подъемы АЧХ, эквалайзер уменьшает неравномерность АЧХ, приближая ее к идеально-постоянной во всем диапазоне звуковых частот.

Таймер — это электронные часы с возможностью запрограммированного включения и выключения устройства БРЭА несколько раз в сутки.

Устройство дистанционного управления предназначено для управления бытовой аппаратурой на расстоянии и содержит блок управления и линию связи. Линия связи обычно функционирует в диапазоне инфракрасных длин волн.

Акустические системы представляют собой громкоговоритель (или группу громкоговорителей) с акустическим оформлением, т. е. расположенных в футляре, корпусе. Одной из важных задач акустического оформления является защита передней стороны диффузора громкоговорителя от звуковых волн, излучаемых его задней стороной, с целью понижения нижней границы воспроизводимых частот.

Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители

Стационарные тюнеры и тюнеры-усилители, выпускаемые за рубежом в последние годы, обладают высоким уровнем технических характеристик. Функции настройки и регулировки осуществляются в них с помощью микропроцессора. Обязательным элементом устройств стал синтезатор частот на основе кварцованного генератора. Выходная мощность усилителей в моделях среднего класса составляет от 30 до 75 Вт на канал. Преимущества цифровых синтезаторов состоят в обеспечении высокой точности настройки на частоту сигнала. При этом появляется возможность автоматического или запрограммированного поиска радиостанций. В большинстве современных радиоприемников и тюнеров имеется устройство бесшумной настройки.

В моделях радиоприемников и тюнеров высшего и среднего класса предусмотрен ряд функциональных удобств. Например, встроенная микроЭВМ автоматически устанавливает громкость, стереобаланс, переключает режимы «Моно» и «Стерео», корректирует АЧХ, записывает в запоминающее устройство (ЗУ) и вызывает из ЗУ частоты желаемых радиостанций. Кроме того, ЭВМ может улучшать качество воспроизводимого сигнала, подключая электронный регулятор тембров — эквалайзер. Эквалайзер разбивает диапазон воспроизводимых частот на несколько полос и делает АЧХ постоянной во всем диапазоне звуковых частот в условиях жилого помещения. В некоторых моделях предусмотрено также устройство темброкомпенсации (тонкомпенсации) — ручной регулировки АЧХ. Оно выполняется в виде тандемного потенциометра и осуществляет плавный подъем участков частотной характеристики, улучшающий субъективное восприятие звука при регулировке громкости.

Следует отметить, что в моделях, выпускавшихся до 1983 г., темброкомпенсация осуществлялась нажатием клавиши и представляла собой нерегулируемый подъем АЧХ в области верхних и нижних звуковых частот.

В тюнерах широко применяют различные индикаторы: флюоресцентные, на светоизлучающих диодах (СИД), на жидких кристаллах (ЖК). Так, в тюнере-усилителе STR-VX10S фирмы Sony на флюоресцентном индикаторе отображается частота настройки, режим работы, номер одной из восьми фиксированных настроек и вид источника программ.

Надежность бытовой аппаратуры повысилась в результате замены механических переключателей электронными (на основе малоходных клавиш микрокалькуляторов). Применение синтезаторов частоты в сочетании с микропроцессорным управлением расширило эксплуатационные удобства аппаратуры. Кроме программирования желаемых частот радиостанций и времени включения и выключения микропроцессор может использоваться при ремонте для поиска неисправностей переключением его на сервисную тестовую программу (тюнер 180 Т голландской фирмы Philips, выпуск 1979 г.).

Тюнер ATS-210L японской фирмы Akai имеет синтезатор частот, систему фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с кварцевой стабилизацией и цифровую индикацию. Тюнер предназначен для приема радиовещания в трех диапазонах: УКВ, СВ и ДВ. Система автоматической настройки имеет две скорости поиска: быструю и медленную. При быстрой скорости весь диапазон просматривается за 12, а при медленной за 70 с. Тюнер имеет по пять фиксированных настроек в каждом диапазоне, а также индикаторы точной настройки и уровня сигнала, выполненные на светодиодах. Для хранения в памяти фиксированных настроек применяется конденсатор с очень малыми потерями емкостью 0,1 Ф, который гарантирует запоминание частот в течение 20 суток. Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ составляет 1,2 мкВ, в режиме бесшумной настройки 10 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 64 дБ. Тюнер обеспечивает полосу звуковых частот от 20 до 17 000 Гц с неравномерностью не более ±1 дБ при приеме в диапазоне УКВ.

Тюнер Т-65 ОЕ японской фирмы NEC также снабжен синтезатором частот и цифровой индикацией. Тюнер работает в трех диапазонах волн: УКВ, СВ и ДВ. Его клавиши управления имеют подсветку. Шаг настройки в диапазоне УКВ составляет 50, а в диапазонах СВ и ДВ — 9 кГц. Тюнер имеет по семь фиксированных настроек в каждом диапазоне, а также систему автоматического поиска станций, устройство бесшумной настройки и дистанционное управление. Недостатком данной модели является слишком крупный шаг настройки в диапазоне ДВ (9 кГц), при котором некоторые радиовещательные станции имеют частоту передачи, некратную шагу настройки.

Для сохранения в ЗУ частот фиксированных настроек применяется независимое питание от литиевого гальванического элемента, постоянно подзаряжаемого от сети. (Срок службы элемента составляет 5...8 лет.)

В высокочастотном блоке тюнера применен полевой транзистор с двойным затвором. Настройка осуществляется с помощью варикапов. Усилитель промежуточной частоты содержит одну микросхему и два керамических фильтра.

Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ 0,6 мкВ, в режиме бесшумной настройки 2 мкВ, а в режиме автоматического поиска около 4 мкВ. Отношение сигнал-шум составляет 73,5 дБ. В диапазоне УКВ частотная характеристика в полосе частот от 20 до 16 000 Гц имеет неравномерность ±1 дБ.

Для удобства пользования в некоторые модели радиоприемников и тюнеров встраивают синтезатор речи (приемники с говорящими часами) или предусматривают звуковые сигналы, сопровождающие переключение органов управления.

Примером может служить тюнер Т-850 фирмы General продававшийся в 1982 г. Тюнер имеет звуковую сигнализацию срабатывания кнопок управления, причем высота тона меняется в зависимости от выбранного диапазона волн. В качестве источника звука используется керамический резонатор. На входе усилителя высокой частоты установлен полевой транзистор с двойным затвором. Синтезатор частот с системой автоматического поиска станций содержит микросхему

ТС-9147 фирмы Toshiba. Усилитель и демодулятор собраны на микросхеме НА-11.225 фирмы Hitachi. Амплитудно-частотная характеристика тюнера практически постоянна в диапазоне частот 50...15 000 Гц. Чувствительность в диапазоне УКВ составляет 0,6 мкВ, а в режиме автоматического поиска станций — 8 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 77,5 дБ.

Особенности схемотехнических решений тюнеров. Высококачественное воспроизведение радиовещательных программ возможно только в УКВ диапазоне, поэтому фирмы уделяют большое внимание совершенствованию блока УКВ в радиоприемниках и тюнерах. Структурная схема сигнальной части блока определяется супергетеродинным принципом радиоприема и стала уже традиционной. Однако наблюдаются некоторые тенденции к усложнению схемы. Во многих разработках применяют селективные буферные каскады, включаемые между гетеродином и смесителем. Они предназначены для уменьшения влияния сильного сигнала на частоту гетеродина и служат для повышения устойчивости тракта к перекрестной модуляции. (Перекрестной модуляцией называют перенос модуляции мешающей станции на сигнал принимаемой радиостанции.) Селективный буферный каскад уменьшает напряжение гармоник гетеродина в смесителе, тем самым подавляются дополнительные каналы приема.

В зарубежной литературе устойчивость к перекрестной модуляции не входит в число основных параметров радиоприемников и тюнеров. Зато всегда указана устойчивость к высокочастотным интермодуляционным искажениям, создающим заметные нелинейные искажения. Высокочастотная интермодуляция вызывает появление на выходе усилителя высокой частоты (УВЧ) сигналов с частотами, равными комбинациям частот входных сигналов. В тюнерах с синтезатором частот блок УКВ имеет выход гетеродина для цифровой индикации: выход гетеродина также осуществляется через буферный каскад, чтобы уменьшить влияние последующих каскадов на частоту гетеродина.

Тюнер ST-S5 японской фирмы Toshiba является простейшей моделью с синтезатором частот. Тюнер имеет цифровую индикацию и два диапазона волн: УКВ и СВ. Высота его корпуса составляет всего 58 мм. Для приема в диапазоне СВ предусмотрена антенна в виде металлической рамки с соединительным кабелем. Шаг настройки составляет в диапазоне УКВ — 50, а в диапазоне СВ — 9 кГц. Автоматическая настройка отсутствует. Для ручной настройки предназначена одна большая клавиша, на которую нажимают с противоположных сторон. Тюнер имеет по шесть фиксированных настроек в каждом диапазоне. Настройка осуществляется с помощью варикапов — диодов с переменной емкостью. Гетеродин имеет два буферных каскада. Усилитель ПЧ выполнен на микросхеме фирмы Hitachi.

Чувствительность тюнера в диапазоне УКВ составляет 2,5 мкВ, а в режиме бесшумной настройки около 18 мкВ. Отношение сигнал-шум не хуже 69 дБ. Неравномерность АЧХ не превышает ±2 дБ в полосе частот 20—15 000 Гц при приеме на УКВ. Уровень выходного сигнала — около 0,775 В.

За рубежом число тюнеров УКВ, содержащих автоматическую регулировку усиления (АРУ), уменьшается. Это можно объяснить недостатками, которые характерны для АРУ. При слабом сигнале система АРУ будет управляться помехой, близкой по частоте. При сильном сигнале система АРУ уменьшает усиление, выводя рабочую точку входного транзистора на нелинейный участок характеристики. Если при этом имеется также интенсивная помеха, то возрастают высокочастотные интермодуляционные искажения.

В современных блоках УКВ и демодуляторах ЧМ сигналов чувствительность ограничена собственными шумами блоков, а не коэффициентом усиления. Поэтому модели тюнеров разных классов отличаются по чувствительности незначительно. В связи с продолжающимся ростом уровня электромагнитных помех все большее значение приобретает избирательность блока УКВ по зеркальному и другим дополнительным каналам приема и по ПЧ. Предварительный усилитель сигналов ПЧ, включенный перед избирательной системой, не должен оказывать влияния на неравномерность дифференциального усиления всего тракта при амплитуде сигнала до 0,5 В. В противном случае ухудшаются параметры высокой верности воспроизведения: коэффициент нелинейных искажений, переходные затухания между стереоканалами. Опасной является модуляция емкости транзисторных *p-n* переходов сильным сигналом, так как возникает амплитудно-фазовая конверсия при прохождении ограниченного сигнала через избирательные цепи.

Усилители ПЧ, удовлетворяющие требованиям устойчивости при больших уровнях входных сигналов, строят на основе двухтактных и дифференциальных схем. Дифференциальная схема способствует подавлению синфазной помехи, наводимой на входные цепи приемника. Необходимое усиление определяется затуханием фильтра ПЧ и составляет 10...20 дБ. Избыточное усиление снижает устойчивость при больших сигналах, ухудшает работу автоматики в стереодекодере, устройстве бесшумной настройки и др. Основное усиление по ПЧ (до 80 дБ) обеспечивается микросхемами УПЧ и стереодекодера.

В зарубежных тюнерах в настоящее время используется ключевой метод декодирования. Суммарно-разностный метод (с разделением спектра) исчерпал свои возможности. Декодирование производят с временным разделением каналов. Стереодекодер конструктивно разделяют на формирователь коммутирующих импульсов и сигнальную часть. Он оформлен в виде большой гибридной микросхемы. Формирователь коммутирующих импульсов выполняется на монокристаллической подложке в виде отдельной микросхемы на основе системы ФАПЧ с использованием кварцованного генератора управляющего напряжения.

Сигнальная часть стереодекодера расположена на структурах КМОП с использованием быстродействующих операционных усилителей (ОУ).

Для уменьшения помех комбинационных частот приходится повышать частоту собственных колебаний генератора управляющего напряжения в системе ФАПЧ. Обычно в стереодекодерах собственная частота колебаний генератора составляет 228 кГц. В стереодекодере тюнера Т419

японской фирмы Onkyo для стабилизации частоты (повышенной до 6688 кГц) применен кварцевый резонатор. Это позволило снизить уровень помех в коммутирующем сигнале, поскольку уменьшилась полоса захвата системой ФАПЧ.

С 1971 по 1981 г. основные параметры зарубежных стереодекодеров улучшились на порядок. Так, стереодекодер МС1310, выпущенный фирмой Motorola (США) в 1971 г. на частоте 1 кГц обеспечивал коэффициент нелинейных искажений 0,3% и переходное затухание между стереоканалами 40 дБ. В современных моделях тюнеров применяется в частности стереодекодер НА12031, выпущенный в 1981 г. японской фирмой Hitachi. Его коэффициент нелинейных искажений 0,025%, переходное затухание между стереоканалами 60 дБ. Стереодекодер обеспечивает равномерность основных параметров в диапазоне звуковых частот. Стереодекодер тюнера Т9 японской фирмы Yamaha позволяет снизить переходное затухание до 85 дБ; его коэффициент нелинейных искажений равен 0,003%.

Такие очень высокие параметры декодирования получены с использованием двухстороннего коммутатора комплексного стереосигнала. Переключатели выполнены на монокристалле кремния со структурой КМОП и состоят из малошумящих ОУ с высоким быстродействием (скорость нарастания составляет 120 В/мкс), транзисторов и резисторов. Переключение из открытого в закрытое состояние осуществляется попеременно с частотой поднесущей стереосигнала. Формирователь коммутирующих импульсов построен на специальной микросхеме стереодекодера. Сигнальная часть стереодекодера выполнена на ОУ. Характеристики коммутатора: максимальная частота коммутации 12 мГц; время задержки вход-выход 16 нс; время задержки управляющий вход-выход 35 нс.

Улучшению субъективного восприятия стереопередач способствует ряд удобств, применяемых в зарубежных моделях. Так, при уменьшении уровня принимаемого сигнала автоматически уменьшается переходное затухание между каналами. Если принимаемый стереосигнал ниже определенного порогового уровня, то он принимается как моносигнал. Тем самым увеличивается отношение сигнал-шум. Во время действия импульсной помехи выходы стереодекодера по переменному току автоматически заземляются.

Большое значение имеют искажения, вносимые фильтром ПЧ. Их уровень выше, чем искажения сигнала в частотном детекторе. Свойствами фильтра ПЧ, в основном, определяется избирательность тюнера по соседнему каналу.

В тюнерах высокого класса (разделение на классы условное) применяют LC-фильтры, обеспечивающие низкий уровень искажений. Их применение ограничено из-за высокой трудоемкости изготовления, больших размеров, нестабильности параметров во времени.

Наиболее распространенным типом фильтров являются пьезокерамические. Применяют от двух до семи пьезокерамических фильтров, соединенных между собой усилительными каскадами. Они находят применение не только в массовых моделях, но и в моделях высокого класса (тюнер Т9 японской фирмы Yamaha).

Начинают применяться фильтры ПЧ на основе поверхностных акустических волн (ПАВ). Они обеспечивают высокую избирательность по соседнему каналу при малой неравномерности группового времени задержки, позволяют независимо формировать постоянную АЧХ и линейную ФЧХ. Однако фильтры ПАВ вносят значительное затухание в полосе пропускания до 25 дБ, поэтому необходимо увеличивать усиление тракта.

При малом количестве радиовещательных станций в диапазоне УКВ целесообразно расширять полосу тракта ПЧ, чтобы повысить качество воспроизведения. Если число радиостанций в УКВ диапазоне велико (что типично для Западной Европы), то приходится уменьшать интермодуляционные искажения, вызванные близкими по частоте передатчиками. В свою очередь, увеличение избирательности приемника осуществляется за счет уменьшения полосы тракта ПЧ и также приводит к ухудшению качества звучания. Желательным является компромисс между высокой чувствительностью приемника (в УКВ диапазоне, например, 0,5 мкВ при нагрузке 75 Ом) и избирательностью, чтобы обеспечить неискаженный прием сигналов, устойчивый к перекрестной модуляции.

Во многих зарубежных тюнерах предусмотрено автоматическое переключение ширины полосы пропускания тракта ПЧ. При превышении установленного порога автоматически ограничивается ширина полосы тракта ПЧ. Если порог превышен сигналом даже в отсутствие помех, то качество звучания при этом ухудшается, поскольку возрастает коэффициент нелинейных искажений.

Японская фирма Hitachi нашла техническое решение, при котором переключение ширины полосы производится автоматически, но независимо от напряженности поля входного сигнала. Переключение происходит, когда в приемнике образуются искажения, ухудшающие качество звучания. Фирма выпустила АМ/ЧМ тюнер FT-5500 с микропроцессорным управлением, которое сводит к минимуму неприятные акустические искажения, вызванные соседними по частоте радиостанциями. Микропроцессор анализирует условия радиоприема и автоматически регулирует избирательность, переключая ширину полосы тракта ПЧ. Режим условий радиоприема определенной радиовещательной станции устанавливается автоматически. По желанию слушателя он может быть записан в устройство памяти. В этом случае при обращении к одной из десяти ячеек ЗУ будет обеспечено оптимальное качество воспроизведения без повторного анализа условий приема. Указанная схемная концепция основана на использовании сенсорных и автоматических переключений как в самой приемной части, так и в стереодекодере.

При нажатии кнопки «Поиск радиостанций» с помощью синтезатора частот тюнер FT-5500 настраивается на определенную частоту, которая удерживается на время, необходимое для анализа условий приема. Встроенная микроЭВМ запускает генератор качающейся частоты с девиацией $\pm 2{,}5$ МГц и осуществляет опрос, имеются ли интерференционные и интермодуляционные искажения, вызванные соседними радиостанциями диапазона ЧМ. В зависимости от установленных видов помех ЭВМ по определенному алго-

ритму переключает соответствующие участки схемы. В диапазоне сигналов с АМ устройство автоматического переключения ширины полосы не работает. Эта часть решена типично для японских приемников сигналов с АМ/ЧМ. В тюнере применен четырехконтурный керамический фильтр ПЧ.

Органы управления тюнеров-усилителей и тюнеров. Для многих моделей тюнеров-усилителей и тюнеров характерными являются следующие органы управления:

регулятор громкости;

регулятор тембрnear компенсации;

кнопка «Приглушение звука» (при нажатии громкость снижается до минимума, позволяющего слушателю разговаривать по телефону. Если прослушивание производится через стереотелефон, нажатие на указанную кнопку облегчает общение с собеседниками);

переключатель режимов (позволяет прослушивать сигнал каждого из каналов через две АС, а также переключать режимы «Моно» и «Стерео»);

регуляторы тембра;

переключатель «Отмена» (дает возможность восстановить первоначальный вид АЧХ исключая воздействие регуляторов тембра, темброкомпенсации, эквалайзера и т. д.);

переключатель «Дублирование записей» предусмотрен в радиоприемных аппаратах, имеющих два входа для подключения двух магнитофонов, позволяющих произвести перезапись. В каналы записи-воспроизведения через специальные входы могут быть подключены устройства, повышающие качество (шумоподавители, расширители динамического диапазона, эквалайзеры);

селекторный переключатель программ (позволяет записывать с одного источника, одновременно прослушивая другой);

переключатель «Ручной поиск станций/Автоматический поиск». Переключатели часто выполняют в виде сенсорных датчиков или малоходных (квазисенсорных) кнопок. Поворотные и движковые регуляторы часто заменяют клавишными кнопками с цифровой индикацией регулируемой величины. Поворотные регуляторы (громкости и др.) часто делают ступенчатыми.

Технические характеристики тюнеров. В 1980—1982 гг. около 70 зарубежных фирм изготавливали более 200 моделей тюнеров. Примерно 20% было предназначено для приема только УКВ радиостанций, более половины имеет диапазон СВ. Всеволновые тюнеры составили 7% общего числа моделей.

Ряд фирм увеличил выпуск тюнеров и сократил производство тюнеров-усилителей. С одной стороны, это связано с увеличением ассортимента активных АС со встроенными усилителями мощности. С другой стороны, наблюдается тенденция увеличения выпуска всех функциональных узлов радиокомплексов в отдельных корпусах.

Реальная чувствительность лучших зарубежных моделей в диапазоне УКВ (моно) при отношении сигнал-шум 26 дБ составляет 0,5 мкВ (Т-3000 фирмы Grundig, ФРГ). Модели среднего класса имеют реальную чувствительность 1,8 мкВ, что достигается благодаря применению двухзатворных МОП-транзисторов, обеспечивающих малый уровень шума в предварительных каскадах усиления. Избирательность по зеркальному каналу в лучших моделях составляет 135 дБ (тюнер ST-9030 фирмы Technics, Япония). Высокая избирательность достигается повышением числа перестраиваемых контуров до преобразователя частоты.

Избирательность по соседнему каналу во многих стационарных моделях тюнеров составляет более 100 дБ. Мощность зарубежных УКВ радиостанций не унифицирована и может иметь различные значения, поэтому для приема маломощных УКВ станций, частоты которых могут быть близки к частоте мощного передатчика, необходима столь высокая избирательность по соседнему каналу.

В трактах ПЧ применяют широкополосные фильтры на ПАВ и многозвенные керамические фильтры. Поскольку увеличение избирательности по соседнему каналу сопровождается снижением качества звучания, предусматривают возможность снижения избирательности ручным или автоматическим переключением полосы пропускания ПЧ с нормальной (200 кГц) на широкую (более 300 кГц). В условиях отсутствия помех от соседних станций это позволяет снизить коэффициент нелинейных искажений до 0,1%.

В современных зарубежных моделях радиоприемников и тюнеров широко используют схемотехнические решения обработки ЧМ сигнала, которые прежде использовались только в профессиональной аппаратуре. Сюда можно отнести использование следящих фильтров, различных видов обратной связи. Это позволяет получать улучшенные параметры устройств. Японская фирма JVC применила в моделях тюнеров Т-2020, Т-7070 детектор на основе ФАПЧ. Частотно-зависимая обратная связь введена в тюнеры Т-427 и Т-429 японской фирмы Onkyo.

Важным техническим решением следует признать тракт ПЧ тюнера L-02T японской фирмы Kenwood, выпущенный в конце 1981 г. В нем применена так называемая неспектральная система ПЧ (известная в специальной аппаратуре как схема со следящим гетеродином) и использована новая элементная база. Это позволило на порядок улучшить ряд параметров. В частности, впервые получен коэффициент нелинейных искажений в режиме «Моно» не хуже 0,004%, избирательность по соседнему каналу 65 дБ, отношение сигнал-шум 95 дБ. Настройка тюнера осуществляется с помощью многосекционного конденсатора переменной емкости. Ширина полосы устанавливается двухступенчатым переключателем. Промежуточная частота 10,7 МГц преобразуется в ПЧ 4,5 мГц. Девиация частоты при этом становится значительно меньше. После прохождения сигнала через узкополосный фильтр ПЧ девиация увеличивается до первоначального значения. Предусмотрены аналоговая и цифровая шкала настройки. Имеется стрелочный индикатор напряженности поля, точной настройки и многолучевого приема.

В тюнере ТХ-11 фирмы Carver (США) предельное отношение сигнал-шум составляет 100 дБ. Во многих моделях переходное затухание между стереоканалами не хуже 50 дБ.

В 90% зарубежных моделей тюнеров высокого класса УВЧ выполняют на полевых транзисторах. Полевые транзисторы обладают большим вход-

ным сопротивлением, малым коэффициентом шума, высокой линейностью амплитудной характеристики в большом диапазоне амплитуд входного сигнала. Повышение требований к помехоустойчивости привело к переносу схемных решений, используемых в УЗЧ, во входные каскады радиоприемников. Сюда следует отнести использование двухтактных схем, позволяющих уменьшать ВЧ-интермодуляцию. Примером может служить УВЧ тюнера F-580 японской фирмы Pioneer. Среди смесителей преобладают балансные схемы в дискретном и интегральном исполнении, в частности микросхемы кольцевых балансных смесителей TDA 1571 фирмы Valvo (ФРГ) и AN 7254 японской фирмы Matsushita.

Простым и эффективным схемным решением, улучшающим избирательность блока УКВ по ПЧ, является широкополосный преселектор с минимальным затуханием в полосе пропускания.

Структурные схемы ЧМ-демодуляторов с использованием частотных детекторов строятся по принципу фильтрации, усиления и детектирования сигнала. Для обеспечения высококачественного приема достаточной полагают полосу частот 30...15 000 Гц с неравномерностью АЧХ±1 дБ. Однако неравномерность АЧХ акустических систем часто составляет 14 дБ. Поэтому для обеспечения незаметности акустических искажений делают очень низким (не более 0,3%) коэффициент нелинейных искажений.

Разделение стереоканалов характеризуют переходным затуханием между каналами. В большинстве моделей оно не хуже 30 дБ. В лучших моделях переходное затухание между каналами составляет 65 дБ. Отношение сигнал-шум на выходе современного тюнера в стереорежиме не хуже 60 дБ. В тюнере TPT-3001 норвежской фирмы Tandberg оно достигло 92 дБ.

В табл. 1.1, 1.2 приведены технические характеристики нескольких моделей стационарных тюнеров и тюнеров-усилителей, выпускавшихся за рубежом в начале 80-х г.

Следует иметь в виду, что в зарубежных моделях используются антенны с различными входными сопротивлениями. В диапазоне УКВ часто применяется симметричная антенна с сопротивлением входа 300 Ом, в некоторых моделях находит применение антенна с сопротивлением входа 75 Ом. Поэтому чувствительность выражают в децибелах относительно уровня в 1 фемтоватт, дБф (dBf), что позволяет сравнивать между собой модели, используемые с различными сопротивлениями входа.

Приведем формулы пересчета дБф в мкВ

$дБф = 20\lg\frac{мкВ}{0,273}$, при сопротивлении входа 75 Ом.

$дБф = 20\lg\frac{мкВ}{0,55}$, при сопротивлении входа 300 Ом.

Таблица 1.1. Технические характеристики зарубежных моделей тюнеров

Характеристика	Модель, фирма (страна)					
	FT141 Philips (Голландия)	T4017 Onkyo (Япония)	FM-35LM Fisher (США)	ST-89L Sony (Япония)	ST-555ES Sony (Япония)	B261 Revox (Швейцария)
Диапазон волн	ДВ, СВ, УКВ	СВ, УКВ	ДВ, СВ, УКВ	ДВ, СВ, УКВ	УКВ	УКВ
Параметры тракта ЧМ						
Чувствительность:						
моно, мкВ	1	0,8	1,2	2,0	0,8	0,5
стерео, мкВ	20	20	60	—	22,5	20
Избирательность, дБ	70	80	65	55	57	110
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	45	100	—	45	110	110
Избирательность по ПЧ, дБ	70	100	—	—	—	110
Коэффициент нелинейных искажений, %:						
моно	0,2	0,05	0,3	0,2	0,05	0,07
стерео	0,4	0,1	0,4	0,5	0,06	0,07
Разделение стереоканалов, дБ	35	33	40	40	60	40
Тракт АМ						
Чувствительность, мкВ	160	25	400	500	—	—
Избирательность, дБ	35	—	45	—	—	—
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	—	40	—	—	—	—
Избирательность по ПЧ, дБ	45	40	—	—	—	—
Габаритные размеры, мм	420×234×58	435×373×77	400×235×92	240×315×55	430×340×80	450×332×153
Масса, кг	—	4,8	3,2	1,1	4,9	8,5

Таблица 1.2. Технические характеристики зарубежных моделей тюнеров-усилителей

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	R-4200 Blaupunkt (ФРГ)	R-X40 JVC (Япония)	SR7100DC Marantz (США)	SX-5L Pioneer (Япония)	B780 Revox (Швейцария)
Приемная часть, состав диапазонов	УКВ, СВ, ДВ	УКВ, СВ	УКВ, СВ	УКВ, СВ, ДВ	УКВ
Чувствительность (при отношении сигнал-шум — 26/46 дБ) моно/стерео, дБф	11,2/40	9,5/38,5	11/37	11/39	17/37
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...15 000	30...15 000	30...16 000	—	30...15 000
Отношение сигнал-шум, дБ, моно/стерео	66/60	72/63	77/70	—	75/70
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,2	0,3	0,25	—	0,075
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	60	56	—	—	106
Наличие микропроцессора	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть
Наличие цифрового синтезатора частоты	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Габаритные размеры, мм	436×93×298	435×117×366	416×117×366	420×98×311	452×151×420
Масса, кг	7,6	6,6	10,5	5,8	17
Блок УЗЧ:					
ЭДС, соответствующая перегрузке входа звукоснимателя, мВ	2	2,5	2,7	2,5	3
Номинальная выходная мощность на сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт/канал	52	40	63	40	110
Коэффициент нелинейных гармонических искажений на частоте 1 кГц, %	0,1	0,003	0,03	0,08	0,03
Коэффициент интермодуляционных искажений, %	0,1	0,008	0,04	—	
Диапазон частот, Гц (полоса мощности)	15...40 000	5...50 000	16...30 000	—	8...75 000
Неравномерность АЧХ, дБ	±1	+0; —1	±1	—	+0; —0,7
Отношение сигнал-шум (при мощности 2×50 мВт), дБ	56	67	—	—	70

Усилители звуковой частоты

Зарубежные модели УЗЧ обладают высокими потребительскими свойствами. Коэффициент нелинейных искажений усилителей не превышал 0,05% у 3/4 всех моделей, продававшихся в США в 1982 г. Тем не менее параметры новых моделей продолжают улучшаться. Это вызвано не только рекламными целями, но и появлением и развитием цифровых методов записи и воспроизведения звука. При этом расширяется диапазон воспроизводимых частот и увеличивается динамический диапазон.

В 70-е годы номинальная мощность УЗЧ возросла в среднем с 60 до 100 Вт на канал. С начала 80-х годов проявилась тенденция к снижению номинальной мощности усилителей и увеличению динамического запаса мощности. В частности, это связано с тем, что при воспроизведении музыки большая мощность расходуется в отдельные краткие промежутки времени. Динамический запас мощности определяют отношением максимальной мощности, отдаваемой усилителем в нагрузку без искажений в течение 20 мс, к номинальной мощности УЗЧ с периодом 0,5 с (стандарт 1HF A200). Свыше 10% моделей УЗЧ, продававшихся в США в 1982 г., имели динамический запас мощности от 3 до 10 дБ. Например, УЗЧ Garrard 125 при массе 6 кг и номинальной выходной мощности 30 Вт на канал в отдельные моменты способен отдавать мощность до 300 Вт.

Для высококачественного воспроизведения музыкальных программ УЗЧ вместе с АС должен обеспечить в жилом помещении достаточную акустическую мощность, при которой слабые сигналы не искажаются шумами, а сильные не подвержены нелинейным и интермодуляционным искажениям во всем динамическом диапазоне. Музыкальные сигналы являются непериодическими сигналами, иногда с крутым фронтом. Установлено, что искажения сигнала в УЗЧ и АС, проявляющиеся в уменьшении крутизны фронта и амплитуды переходного процесса, ощущаются при прослушивании. Полагают, что естественность звучания

достигается при сохранении на выходе АС как амплитуды, так и формы передаваемого звукового сигнала. Несмотря на многочисленные исследовательские работы, пока не удалось установить четкой зависимости между измеряемыми параметрами аппаратуры и качеством звучания. Существующая система электрических параметров усилителей недостаточна для определения качества воспроизведения звука.

Рассмотрим взаимосвязи основных параметров звукоусилительного тракта.

Динамическим диапазоном называют интервал громкости между самыми тихими и самыми громкими звуками. Его определяют отношением максимального уровня громкости к минимальному и выражают в децибелах (дБ). Для примера напомним, что динамический диапазон симфонического оркестра составляет приблизительно 70 дБ.

Однако нижний предел воспроизводимого динамического диапазона определяется общим уровнем шума помещения, который составляет примерно 35 дБ (относительно порога слышимости). Для неискаженной передачи приходится создавать звуковоспроизводящие устройства с динамическим диапазоном 94 дБ, что соответствует в месте прослушивания звуковому давлению 1 Па. При площади жилой комнаты 20 м^2, объеме 50 м^3 и времени реверберации 0,5 с требуется акустическая мощность 10 мВт при условии, что место слушателя расположено в диффузном поле громкоговорителя. Если КПД акустической системы равен 0,4%, то при синусоидальном сигнале с частотой 1 кГц от УЗЧ потребуется всего 2,5 Вт действующей мощности. Однако музыкальный сигнал содержит импульсы, амплитуда которых в пик-фактор (15...30 раз, т. е. на 12...15 дБ) превышает амплитуду указанного синусоидального сигнала. Поэтому для верного воспроизведения их громкости от УЗЧ потребуется мощность соответственно 40...80 Вт. Если объем комнаты составляет 100 м^3 (площадь комнаты около 30 м^2), то необходимая мощность УЗЧ составит соответственно 100...200 Вт. Указанное значение пик-фактора 12...15 дБ не является предельным. В настоящее время выпускают грампластинки с еще большим значением пик-фактора. Интересно отметить, что при увеличении пик-фактора всего на 3 дБ необходимо вдвое повысить мощность УЗЧ. Все это указывает на возможность повышения динамического запаса мощности УЗЧ и обосновывает применение мощных УЗЧ для достижения полного динамического диапазона при воспроизведении музыки в жилом помещении.

Переходные динамические искажения в УЗЧ связаны с ухудшением крутизны фронта сигнала. Они обусловлены задержкой сигнала отрицательной обратной связи (ООС) относительно входного сигнала из-за ограниченной полосы пропускания выходных транзисторов. Разностный импульс на входе создает искажение сигнала и вызывает насыщение транзисторов. Перегрузка сохраняется дольше, чем длительность фронта входного сигнала, поэтому возникают интермодуляционные искажения. Для снижения уровня искажений применяют ряд мер. Используя в выходных каскадах транзисторы с граничной частотой более 5 МГц, увеличивают диапазон рабочих частот усилителя без обратной связи до 25 кГц и более.

Человеческое ухо чувствительно к импульсным сигналам с фронтом длительностью несколько микросекунд. Чтобы обеспечить воспроизведение таких крутых фронтов в диапазоне слышимых частот 20...18 000 Гц нужен усилитель мощности с полосой пропускания 200...500 кГц, охваченный ООС с глубиной связи не более 20...30 дБ. Ограничение глубины обратной связи позволяет уменьшить динамические искажения.

В настоящее время полагают, что качество воспроизведения звука зависит не столько от ширины диапазона воспроизводимых частот, сколько от равномерности усиления сигналов любой частоты внутри этого диапазона, т. е. от равномерности АЧХ и линейности фазочастотной характеристики (ФЧХ).

Скорость нарастания сигнала характеризует способность усилителя передавать крутые фронты импульсных сигналов и ее выражают в вольтах на микросекунду (В/мкс). Параметр измеряют на максимальной частоте сигнала, при которой усилитель обеспечивает выходное напряжение, соответствующее его номинальной мощности. Скорость нарастания у разных моделей колеблется от ±4 до ±260 В/мкс (последнее значение достигнуто в усилителе L-01A японской фирмы Sansui). Достаточного обоснования значения данного параметра в настоящее время не имеется.

Коэффициент демпфирования определяется отношением сопротивления нагрузки к выходному сопротивлению усилителя. Экспериментально показано, что чем меньше выходное сопротивление усилителя, тем более равномерна АЧХ этого усилителя, нагруженного на АС. Показано, что удовлетворительное уменьшение динамических искажений достигается при выходном сопротивлении усилителя не более 0,2 Ом. При номинальной нагрузке 8 Ом получают, что коэффициент демпфирования высококачественного усилителя должен быть не менее 40.

Итак, можно заключить, что высококачественный усилитель мощности должен обладать следующими характеристиками: выходная мощность 30...200 Вт на канал; динамический диапазон 70 дБ; диапазон воспроизводимых частот 20...20 000 Гц с неравномерностью АЧХ ±1 дБ (при этом полоса усилителя может быть от 0 до 500 кГц); коэффициент нелинейных гармонических искажений, как и коэффициент нелинейных интермодуляционных искажений не более 0,1%; коэффициент демпфирования (при нагрузке 8 Ом) не менее 40.

Предварительные усилители и усилители мощности. Усилитель звуковой частоты может выполнять функции:

предусилителя-корректора звукоснимателя проигрывателя;

буферного предусилителя, обеспечивающего необходимую коммутацию входов, регулировку уровня и тембра;

усилителя мощности.

Для обеспечения высококачественного тракта наиболее важными являются узлы сопряжения: головка звукоснимателя — кабель — предусилитель-корректор; буферный предусилитель —

кабель — усилитель мощности; усилитель мощности — кабель — АС.

Предусилитель-корректор предназначен для усиления сигналов звукоснимателя и коррекции АЧХ записи в соответствии со стандартом RIAA. Входные параметры усилителя должны быть согласованы с головкой звукоснимателя. Применяются головки электромагнитного типа с подвижным магнитом или с подвижной катушкой. Индуктивность и активное сопротивление головки совместно со входными емкостями усилителя и соединительного кабеля образуют фильтр НЧ. У головок разных фирм имеет место разброс индуктивностей (0,15...1,5 мГн), активных сопротивлений (400...3000 Ом) и входных емкостей. Поэтому часто на выходе предусилителя-корректора имеется набор конденсаторов, позволяющий согласовать емкости входа усилителя и головки.

В 1978 г. введен стандарт RIAA на АЧХ предусилителей-корректоров. Стандарт предусматривает нормирование АЧХ в полосе частот от 2 Гц до 25 кГц. С частоты 31 Гц установлен определенный спад АЧХ. Нелинейные искажения в современном предусилителе-корректоре составляют 0,002...0,003% на частоте 1 кГц при выходном напряжении 1 В. Запас по перегрузке на частоте 1 кГц относительно уровня 3 мВ у большинства предусилителей-корректоров достигает 35...40 дБ. Наибольшее отношение сигнал-шум относительно уровня 2 мВ на частоте 1 кГц составляет 71 дБ. Точность воспроизведения АЧХ в современных предусилителях $\pm 0,2...0,5$ дБ.

Предварительный усилитель предназначен для передачи на оконечный усилитель сигнала от любого источника программ, скорректированного по уровню. Обычно к предусилителю можно подключать один-два ЭП, тюнер, два-три магнитофона, два-три дополнительных входа. Предусматривается запись, перезапись с одновременным контролем любой программы, иногда микширование сигналов. Номинальное выходное напряжение составляет 1 В, выходное сопротивление — 600 Ом. Номинальное входное напряжение для входа с высоким уровнем составляет 250 мВ. Предусилители допускают перегрузку входов не менее, чем в 10 раз без заметного ограничения сигналов. Необходимая полоса частот, обеспечивающая малые динамические искажения и скорость нарастания около 50 В/мкс, составляет 250 кГц. Коэффициент нелинейных искажений лежит в пределах 0,003...0,01%; отношение сигнал-шум более 95 дБ; со входа проигрывателя оно составляет около 85 дБ при сигнале 10 мВ на входе. Регулировка уровня громкости не менее 60 дБ при разбалансе стереоканалов 2 дБ.

В предварительном усилителе, входящем в состав радиокомплекса Beomaster-8000 датской фирмы Bang & Olufsen применяется электронная регулировка уровня, баланса, тембра и коммутации входов. Многие модели выпускаются без регулировок тембра или с возможностью их полного отключения (модель A760 фирмы Yamaha, Япония), поскольку качественная регулировка тембра в жилом помещении без эквалайзера все равно невозможна.

Предусилители реализуются, как правило, на микросхемах ОУ. В моделях низких классов коммутация входных цепей осуществляется с использованием механических переключателей. В моделях высоких классов для коммутации используют микросхемы, управляемые током, или миниатюрные реле. Регулировки уровня, как правило, активные, с изменением глубины обратной связи с помощью поворотных потенциометров. Применяют спаренные переключатели, обеспечивающие регулировку с шагом 0,5 дБ. Регулировки громкости, тембра и др. выполняют также с использованием микросхем.

Сигналы звуковой частоты корректируются до определенного уровня по напряжению в предварительном усилителе. Усилитель мощности служит для усиления мощности этих сигналов до уровня, обеспечивающего полный динамический диапазон в АС при минимальных искажениях.

Двухблочный усилитель фирмы Crimson состоит из предусилителя (ПУ) модели 610 и усилителя мощности (УМ) модели 620. Предусилитель имеет батарейное питание от 14 небольших элементов с номинальным напряжением 1, 2 В, которые дают ток 500 мА. Батарейное питание позволило улучшить отношение сигнал-шум. В модели предусмотрено минимальное число переключателей и регулировочных элементов. На лицевой панели установлены четыре органа регулировки: выключатель питания (он же переключатель «Магнитофон — источник»), переключатель входов и регуляторы громкости и баланса. Предусилитель имеет три входа: для электропроигрывателя, магнитофона и тюнера.

Модель 610 обладает следующими техническими характеристиками: отношение сигнал-шум для входа магнитного звукоснимателя составляет 66 дБ; коэффициенты нелинейных искажений — не более 0,015% в полосе частот 50... 15 000 Гц; разбаланс между каналами 0,3 дБ.

Усилитель мощности модели 620 имеет алюминиевый корпус в форме параллелепипеда. На лицевой панели, используемой как тепловой радиатор, расположена только кнопка включения питания. Усилитель имеет устройство электронной защиты. Технические характеристики УМ модели 620: максимальная мощность на частоте 1 кГц при нагрузке 8 Ом составляет 2×30 Вт; коэффициент нелинейных искажений не более 0,05% (40 Гц... 20 кГц; 1...20 Вт); отношение сигнал-шум при максимальной мощности 98 дБ; время нарастания импульса на частоте 10 кГц — 2 мкс.

При мощностях усилителей 100...200 Вт и коэффициенте нелинейных искажений около 0,01% остро стоит задача повышения КПД усилителя. Он определяется значением мощности, потребляемой усилителем при отсутствии полезного сигнала. Повышение КПД часто приводит к увеличению искажений сигнала. Минимальными искажениями характеризуются усилители, работающие в режиме А. Рабочая точка находится на середине линейного участка вольт-амперной характеристики и КПД составляет 50%. В усилителях, работающих в режиме В, применяются двухтактные каскады усиления. При отсутствии полезного сигнала рабочая точка смещена до критического значения коллекторного тока и каждую половину периода происходит переключение транзисторов. Ток покоя равен нулю, а максимальный КПД составляет чуть меньше 80%. Однако при возбуждающих сигналах, близких

к отсечке коллекторного тока транзисторов, возникают значительные искажения, обусловленные переключением транзисторов. Эти искажения уменьшаются в режиме работы АВ. При этом в отсутствие полезного сигнала обеспечивается небольшой начальный ток, снижающий КПД. Появляется проблема термостабилизации рабочей точки и др.

Зарубежные фирмы разрабатывают новые методы и средства увеличения КПД и уменьшения искажений в усилителях. В усилителе E-A1 японской фирмы Technics с выходной мощностью 300 Вт и коэффициентом нелинейных искажений 0,003% используется источник питания с «плавающей средней точкой», управляемой усилителем, работающем в режиме В. Усилитель охвачен ООС и работает в режиме Super A, также называемом A+. Коэффициент полезного действия незначительно выше, чем при режиме В.

Иногда предусматривают переход отдельных каскадов усиления из одного режима работы в другой в зависимости от уровня сигнала. Переключая напряжение источника питания в соответствии с уровнем входного сигнала, добиваются оптимального потребления энергии.

Японская фирма Hitachi в некоторых моделях усилителей ограничивает мощность рассеивания. При слабом сигнале используется низкое напряжение питания, ограничивающее мощность усилителя. При сильном сигнале подключается повышенное напряжение питания. Необходимая скорость коммутации обеспечивается устройством, использующим информацию о величине производной сигнала. Подобный принцип положен в основу работы усилителя В-6 японской фирмы Yamaha. Источник питания коммутируется с помощью тиристора. Тиристор управляется компаратором напряжения. Импульсные источники питания с повышенной частотой коммутации здесь не использованы из-за трудностей устранения возникающих при этом помех. Указанный усилитель при массе 9 кг отдает мощность 200 Вт с коэффициентом нелинейных искажений 0,003%. Полоса частот от 0 до 100 кГц; АЧХ имеет неравномерность не более ±0,5 дБ.

Фирма Carver (США) предложила магнитный усилитель M400. Его выходная мощность регулируется источником питания. Тиристор, управляемый сигналом звуковой частоты, воздействует на источник питания усилителя. На выходе выпрямителя создаются восемь симметричных уровней напряжения в диапазоне ±80 В. Выходной сигнал усилителя формируется с помощью коммутатора, управляемого входным сигналом. Выходной сигнал получается сложением дискретных напряжений. Выходная мощность усилителя составляет 200 Вт, коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,05%, КПД достигает 90%, АЧХ имеет неравномерность не более 3 дБ в полосе частот от 1 Гц до 250 кГц. Масса усилителя 4,32 кг, габаритные размеры 180×180××180 мм.

В усилителях, работающих в режиме Д, входной сигнал преобразуется в последовательность импульсов, модулированных по длительности, т. е. по ширине. Амплитудная модуляция сигнала заменяется широтно-импульсной. Затем прямоугольные импульсы, следующие с переменной скважностью, несущей информацию о звуковом сигнале, усиливаются. Сигнал звуковой частоты выделяется с помощью фильтра ЗЧ. Поскольку входные транзисторы работают в ключевом режиме, мощность на них рассеивается только во время передачи фронтов импульсных сигналов. В этом состоит преимущество усилителей, работающих в режиме Д, поскольку КПД в них достигает 90%. Другими достоинствами являются высокая линейность и простота схем. Отпадает необходимость в радиаторах теплоотвода, поэтому обеспечиваются малые габаритные размеры и масса.

Трудности в построении усилителей для работы в режиме Д состоят в том, что требуются переключающие транзисторы с большим быстродействием (100...500 кГц) и малым сопротивлением в режиме насыщения. Кроме того, высокая частота переключения транзисторов вызывает широкополосные помехи, препятствующие размещению усилителя вблизи чувствительного тюнера.

Фирма Siemens (ФРГ) производит полевые транзисторы Sipmos с сопротивлением открытого канала 0,05 Ом, временем переключения 4 мс, максимальным напряжением сток — исток до 1 кВ и максимальным током стока 30 А. Подобные транзисторы позволяют активно использовать работу в режиме Д и в новых моделях усилителей мощности.

В 1981 г. фирма Power выпустила модели (MACH-1 и MACH-2) усилителей, работающих в режиме Д. Приведем некоторые параметры этих усилителей. При сопротивлении нагрузки 8 Ом выходная мощность составляет 200 Вт на канал; частота коммутации 270 кГц; АЧХ в полосе частот 20...20 000 Гц имеет неравномерность не более ±0,5 дБ; коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,3%; при номинальной мощности в усилителях КПД составляет 85%; масса 4 кг; использован импульсный источник питания с мощным полевым транзистором.

В УЗЧ уменьшение искажений сигнала ЗЧ достигается использованием ООС. Более редко применяется схема с подачей сигнала вперед. В варианте, предложенном японской фирмой Yamaha, для обратной связи используются не сигнал, а лишь искажения сигнала. В оконечных каскадах усилителей M50 и M70 этой фирмы имеется устройство, позволяющее отделить полезный сигнал от искажений. Идея состоит в том, что искажения, внесенные последними каскадами, включенными в плечо моста, вычитаются из исходного сигнала. Соответствующим выбором коэффициента обратной связи эти искажения в значительной степени устраняются. Устройство компенсирует также составляющие искажений, обусловленные наличием противоЭДС громкоговорителя.

В усилителе Quad 405 фирмы Quad (США) для уменьшения искажений применен токовый демпфер, описанный в 1976 г. в одном из патентов США. При мощности 100 Вт на канал и эквиваленте нагрузки 8 Ом коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,01% в диапазоне частот 100...1 000 Гц и не превышает 0,05% в диапазоне частот до 10 000 Гц. В диапазоне мощностей 1...100 Вт коэффициент нелинейных искажений синусоидального сигнала частоты 1 000 Гц составляет 0,002%. Однако следует напомнить, что коррекция искажений этим способом возможна только в узкой полосе частот,

поэтому при работе усилителя, нагруженного на реальную АС, такие показатели достигнуты быть не могут. Способ уменьшения искажений в усилителях посредством связи вперед свободен от этого недостатка. Идея состоит в следующем. Основной усилитель состоит из двух каскадов и охвачен цепью ООС. Сигнал искажений снимается со входа выходного каскада и через дополнительный усилитель подается в противофазе на нагрузку.

Поскольку для компенсации искажений не применяется сбалансированный мост, то возможна компенсация искажений в широкой полосе частот. Отсутствие моста и применение отдельного усилителя для компенсации искажений позволяет избежать влияния на входной каскад основного усилителя.

Применение связи вперед для уменьшения искажений позволило японской фирме Sansui выпустить усилитель Trio L-01A с коэффициентом искажений не более 0,007% при номинальной выходной мощности 160 Вт на канал на нагрузке 8 Ом в диапазоне частот 5...20 000 Гц. Неравномерность АЧХ не превышает 3 дБ в диапазоне частот от нуля до 500 кГц, скорость нарастания выходного сигнала составляет ± 260 В/мкс.

В зарубежных моделях бытовых усилителей сигналов звуковой частоты используются схемотехнические методы, характерные для профессиональной аппаратуры. Это позволяет улучшить их технические характеристики: расширить диапазон эффективно воспроизводимых частот, уменьшить искажения, увеличить скорость нарастания и отношение сигнал-шум.

Для современных усилителей характерны: наличие устройств, уменьшающих искажения; широкое использование активных фильтров; объединение усилителей с эквалайзером; переключение входных сопротивлений и емкостей для согласования с головками звукоснимателей; световая индикация уровня выходной мощности; наличие устройств электронной защиты от перегрузки и тепловой защиты.

Для коммутации и усиления сигнала широко применяются микросхемы. В усилителе CV1250 японской фирмы Sony коммутация входных сигналов осуществляется на микросхемах, выполненных по КМОП-технологии. Предварительное усиление сигнала осуществляется на микросхеме ОУ. Усилитель мощности представляет собой гибридную микросхему, установленную на тепловой трубке. По сообщению фирмы Sony, в усилителях, использующих коммутаторы на полевых транзисторах с алюминиевым затвором, наблюдаются искажения сигнала из-за модуляции напряжения канал-затвор самим сигналом. Поэтому фирма заменила материал затвора (алюминий) поликристаллическим кремнием. Большое внутреннее сопротивление полуизолирующего кремния (Sipmos) позволило значительно увеличить динамический диапазон коммутируемого сигнала. Специальная микросхема СХ-789 для коммутации сигналов используется фирмой в регуляторах и переключателях громкости, баланса, тембра и др. Коэффициент нелинейных искажений не превышает при этом 0,005%.

Элементная база зарубежных УЗЧ очень разнообразна: применяются как новейшие типы полевых мощных транзисторов, гибридных микросхем, так и электронно-вакуумные лампы. Как правило, ламповые усилители являются высококачественными, дорогостоящими. Их покупают потребители, добивающиеся высокой верности воспроизведения звука.

Преимуществом ламповых усилителей перед транзисторными является, в частности, отсутствие нелинейных искажений с номером гармоники выше третьей. Наиболее мощным ламповым стереоусилителем является усилитель Premier One, выпущенный фирмой Conrad Johnson в 1983 г.

Номинальная выходная мощность усилителя на частоте 1 кГц составляет 200 Вт на канал при сопротивлении нагрузки 8 Ом. Усилитель содержит 12 ламп. Силовой трансформатор имеет две независимые обмотки питания для правого и левого каналов. Габаритные размеры трансформатора 120×150×180 мм. Блок фильтров содержит четыре фильтрующих конденсатора емкостью по 4 000 мкФ на 550 В. Входной каскад усилителя собран по каскадной схеме. Все усилительные каскады имеют отдельные источники питания. Выходной каскад усилителя обладает высоколинейными характеристиками вследствие применения пентодов. Некоторые технические характеристики этого усилителя: коэффициент нелинейных искажений не более 4% в полосе 40...20 000 Гц; отношение сигнал-шум не хуже 95 дБ; время нарастания импульса на частоте 10 кГц составляет 4 мкс.

В некоторых усилителях и тюнерах для повышения качества звучания используют системы шумоподавления, основанные на применении заграждающих и динамических фильтров верхних частот (ФВЧ). Заданная крутизна спада АЧХ в области верхних частот позволяет ослабить поверхностные шумы грампластинок или шумы ленты.

Система DNR фирмы National Semiconductor (США) предусматривает изменение частоты среза фильтра в зависимости от спектра сигнала. С помощью монокристаллической микросхемы LM-1894 шумы ослабляются на 14 дБ. В каждом стереоканале имеется по одному ФНЧ. Частота среза регулируется общим устройством, состоящим из фильтра, усилителя и детектора. Фильтры имеют равномерную АЧХ до частоты среза со спадом 6 дБ на октаву. Крутизна среза канальных фильтров увеличивается каскадным включением двух фильтров. Время нарастания управляющей цепи составляет 0,5 мс, время спада 50 мс. Система целесообразна при записи сигналов с малым содержанием высокочастотных составляющих и в каналах звукового сопровождения видеомагнитофонов и видеопроигрывателей.

Технические характеристики усилителей. В табл. 1.3 приведены технические характеристики предварительных усилителей, а в табл. 1.4 полных усилителей и усилителей мощности сигналов звуковой частоты.

Магнитофонные приставки

Наиболее популярным видом бытовой аппаратуры магнитной записи за рубежом являются кассетные магнитофонные приставки, входящие в состав радиокомплексов. Катушечные приставки исчезают из употребления. В 1980 г. появились первые модели стереоприставок на

Таблица 1.3. **Технические характеристики зарубежных моделей предварительных усилителей**

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	RS-2 Audionics (США)	C-4000 Carver (США)	C-50 Yamaha (Япония)	SU-A8 Technics (Япония)	1020 NAD (Япония)
Диапазон частот, Гц	5...50 000	20...20 000	5...100 000	0...100 000	5...100 000
Коэффициент нелинейных гармонических искажений, %	0,01	0,05	0,001	0,007	0,02
Коэффициент интермодуляционных искажений (стандарт IHF), %	0,01	0,05	0,002	—	0,02
ЭДС источника, соответствующая перегрузка входа, мВ	150	100	220	140	200
Максимальный выходной сигнал, В	7,5	6	10	8	15
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя с подвижным магнитом (по стандарту DIN), дБ	85	81	93	76	80
Масса, кг	4,8	4,4	6	3,9	3,5

Таблица 1.4. **Технические характеристики полных усилителей и усилителей мощности**

Характеристика	Модель, фирма (страна)				
	A-8 Pioneer (Япония)	A-460 Yamaha (Япония)	TA-AX5 Sony (Япония)	SE-A3MK2 Technics (Япония)	777 Mission (Англия)
	Полный усилитель			Усилитель мощности	
Номинальная выходная мощность, Вт/канал	90	40	65	300	100
Диапазон эффективно воспроизводимых частот, Гц	20...20 000	20...20 000	20...2000	20...20 000	20...20 000
Чувствительность на входе звукоснимателя, мВ	2,5	—	2,5	—	—
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,005	0,01	0,005	0,002	0,2
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя, дБ	90	93	82		
Режим работы	A	AB	AB	A	A
Габаритные размеры, мм	420×132×423				440×108×324
Масса, кг	13,8	4,8	4,2	—	15,75

микрокассете. В подавляющем большинстве моделей используется фронтальный кассетоприемник, часто открытый.

Для кассетных приставок характерны:

логическое управление с помощью квазисенсорных малоходных кнопок или микропроцессоров;

применение устройств шумоподавления при записи и воспроизведении или только при воспроизведении;

автоматическое или ручное переключение на используемый тип ленты и регулировка тока подмагничивания;

автоматический поиск записей на кассете и программируемая последовательность воспроизведения;

счетчик с памятью;

объединение в одном магнитофоне двух лентопротяжных механизмов (ЛПМ) для возможности перезаписи;

устройство управления ЛПМ с автоматическим регулированием натяжения ленты;

дистанционное управление с инфракрасной линией связи.

Кассетные стереоприставки радиокомплексов составляют 2/3 общего числа выпускаемых за рубежом моделей. Модели более высокого класса составляют 1/4 часть объема продаж. С 1981 г. японские фирмы Sharp, JVC, Sanyo и др. выпускают кассетные магнитофонные приставки с двумя ЛПМ. Лентопротяжные механизмы с двумя ведущими валами и закрытой петлей ленты обеспечивают стабильную протяжку ленты. При этом снижается коэффициент детонации. Можно выполнять перезапись с кассеты на кассету при повышенной вдвое скорости движения ленты. В моделях высокого класса коэффициент детонации составляет 0,02 ... 0,03% (среднеквадратическое значение), в массовых моделях он равен 0,05% (среднеквадратическое значение, 0,1% DIN), в моделях низкого класса коэффициент детонации, характеризующий «плавание» звука из-за неравномерности движения носителя при записи и воспроизведении, достигает 0,15% (DIN).

Магнитофоны с двумя ЛПМ позволяют перезаписывать с одной кассеты на другую. Оба ЛПМ могут работать в режиме последовательного вос-

произведения записи с обеих кассет с автоматической перемоткой при окончании ленты.

Кассетный магнитофон D-W700 японской фирмы Hitachi позволяет осуществлять перезапись музыкальных фрагментов в любой программируемой последовательности с кассеты на кассету. При этом фрагменты автоматически разделяются четырехсекундными паузами. В кассетном магнитофоне RDW-310 японской фирмы Sanyo перезапись осуществляется со скоростью движения ленты в 2,5 раза больше обычной. Имеются модели с двумя ЛПМ, один из которых предназначен для компакт-кассеты, другой для микрокассеты.

Зарубежные фирмы ведут поиски дальнейшего снижения коэффициента детонации. Японская фирма Sanyo использует в ЛПМ модели SC-D77 дополнительный ролик, чтобы устранить модуляцию звука, вызванную неравномерным натяжением ленты. Такая система используется в профессиональных катушечных аппаратах. В магнитофонной приставке AD-F600 японской фирмы Aiwa для стабилизации натяжения ленты на поверхность ведущего вала нанесены полусферические выступы с диаметром 0,2 мкм. Тем самым увеличено трение между лентой и ведущим валом.

В трехголовочных моделях магнитофонов фирмы Denon (Япония) применяется сервосистема, меняющая число оборотов двигателя в зависимости от положения рычага, контролирующего натяжение ленты в начале и конце перемотки.

В моделях среднего класса управление ЛПМ осуществляется с помощью квазисенсорных малоходовых кнопок. В моделях приставок высокого класса используются ЛПМ с тремя двигателями. Некоторые кассетные магнитофонные приставки имеют четыре двигателя: модель 1000ZXL японской фирмы Nakamichi (3800 дол.), модель 3004 норвежской фирмы Tandberg (2800 дол.) и др. В модели 1000ZXL четвертый двигатель используется для автоматической азимутальной настройки магнитных головок, что очень важно, так как при скорости движения ленты 2,4 см/с получение АЧХ до 15 000 Гц эквивалентно 30 000 Гц при скорости 4,8 см/с.

В моделях среднего класса часто используются ЛПМ с двумя прямоприводными двигателями. Таковы модели TA 2050 фирмы Onkyo (Япония), RT-6405 фирмы Sharp (Япония), DD-350 фирмы Fisher (США). Японская фирма Pioneer использует три прямоприводных двигателя — для ведущего вала и катушек в моделях CT 880 и CT 980.

В настоящее время за рубежом выпускается несколько типов лент для магнитной звукозаписи.

Измерительными стандартами IEC Международного электротехнического комитета (МЭК) предусмотрено четыре типа магнитных лент, обозначенные далее как тип I — тип IV. Тип 0 открывает список технических условий DIN, начатый фирмой Philips (Нидерланды). Ленты этого типа имеют ферромагнитный слой. Некоторые изготовители их помечают LN — малошумящие. Они требуют минимального (номинально 100 %) подмагничивания и первоначальной «стандартной» (120 мкс) коррекции характеристики усилителя воспроизведения. Лучшие модификации лент этого типа обеспечивают хорошие параметры в магнитофонах, с которыми они согласованы.

Тип I представляет собой ленту с ферромагнитным покрытием с постоянной времени записи 120 мкс, но с несколько более высоким уровнем подмагничивания. Иногда их обозначают индексом LH (малый шум, выходной сигнал с высоким уровнем).

Тип II обозначает ленты, предназначенные для использования с постоянной времени 70 мкс и еще более высоким уровнем подмагничивания (номинально 150 %). Первые образцы этих лент покрывались двуокисью хрома. В настоящее время используются покрытия из феррокобальта.

Тип III обозначает ленты с двойным слоем феррохрома с постоянной времени коррекции 70 мкс. Условия подмагничивания и коррекции характеристики записи могут быть различными у разных фирм-изготовителей.

Тип IV — лента из металлических частиц или сплава с самым высоким уровнем подмагничивания из всех типов лент и постоянной времени коррекции 70 мкс, как и у типа II.

Большинство зарубежных моделей магнитофонных приставок содержат сендастовые головки, реже ферритовые и пермаллоевые. В связи с появлением металлизированной ленты зарубежные фирмы разработали ряд новых головок, позволяющих полностью использовать большой динамический диапазон этого типа ленты. Японская фирма TDK в 1980 г. выпустила головки из аморфных сплавов с малыми потерями на вихревые токи и большой индукцией насыщения. Износоустойчивость их выше, чем у сендастовых головок. Они рассчитаны на срок службы 7 лет. Трудность обработки аморфных магнитных головок препятствует их широкому распространению. Аморфные головки можно встретить в приставках KX-900, KX-7X фирмы Kenwood и TC-FH-77 фирмы Sony (обе Япония).

Японская фирма Pioneer применила головки из гибкого сендаста толщиной 50 мкм в серии кассетных магнитофонных приставок CT-R. Эти головки обладают малыми потерями в магнитопроводе (сердечнике), имеют выходной уровень на НЧ и ВЧ выше, чем обычно на 3...5 дБ и работают с малыми токами подмагничивания.

В результате применения новых типов лент и головок частотные характеристики лучших моделей кассетных приставок составляют 20 ... 21 000 Гц, массовых моделей 30 ... 18 000 Гц.

Современные зарубежные модели кассетных магнитофонных приставок, как правило, содержат микропроцессоры. Микропроцессорное управление упрощает эксплуатацию, уменьшает число переключателей, расширяет потребительские свойства моделей. Системы автоматического поиска записей на ленте у многих японских фирм имеют различные названия: у фирмы Sharp — ARSS; Sony — AMS; Kenwood — DPSS; Nakamichi — RAMM. Поиск нужных музыкальных фрагментов может осуществляться по числу пауз между фрагментами записи или по записанным меткам. Число пауз фиксируется счетчиком и подсчитывается с помощью микропроцессора. Микропроцессор может дать команду на проигрывание каждого фрагмента записи в течение 10 с, чтобы слушатель мог бегло познакомиться со всеми записями. Понравившаяся запись может быть проиграна от начала до конца нажатием кнопки. Такое потребительское удобство в моделях японских фирм называется по-разному:

у фирмы Akai — Intro Scan, у фирмы Hitachi — Scanplay, у фирмы Pioneer — Index Scan.

Микропроцессоры управляют электронными счетчиками ленты, показывающими в реальном масштабе времени начало и конец записи. В некоторых моделях японских фирм определяется оставшееся время записи. Автоматическая настройка на поставленный тип ленты производится микропроцессором за 8 ... 20 с в приставке GX-F51 японской фирмы Akai.

Микропроцессор делает ненужным ручной переключатель типов лент. Перед записью нажимается клавиша и в течение 10 ... 30 с микропроцессор обеспечивает протяжку ленты и «исследование» ее типа. Автоматически выбирается ток подмагничивания и корректируется АЧХ канала записи. После этого лента возвращается в исходное положение и можно производить запись.

В модели RS-M51 японской фирмы Technics микропроцессор используется для автоматической регулировки входного сигнала (в течение 7 с) и выбора правильного уровня записи.

Новые функциональные возможности открывает применение микропроцессора в моделях японских фирм Aiwa, Sony и Sharp: автоматическое микширование от четырех приставок, синхронизация магнитофонных приставок с ЭП при записи с пластинки на кассету, сигнализация необходимости чистки магнитных головок при записи.

Технические характеристики магнитофонных приставок представлены в табл. 1.5.

Таблица 1.5. **Технические характеристики и потребительские свойства некоторых зарубежных кассетных магнитофонных стереоприставок (по состоянию на 1981—1982 гг.)**

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	CT-5 Pioneer (Япония)	RT-6405 Sharp (Япония)	CT-9R Pioneer (Япония)	1000ZXL Nakamichi (Япония)
Число магнитных головок	1	1 (сендастовая)	3 (из гибкого сендаста)	3
Число электродвигателей	1 (серводвигатель)	2 (прямоприводные)	3 (прямоприводные)	4
Диапазон рабочих частот с неравномерностью АЧХ ±3 дБ, Гц	20...18 000	30...18 000	20...22 000	10...25 000
Отношение сигнал-шум, дБ	78	67	80	66
Коэффициент детонации, %	Долби Си 0,05	Долби Би 0,038	Долби Си 0,03	Долби Би 0,04
Коэффициент нелинейных искажений, %	—	1	1	0,8
Масса, кг	5	6	6,5	20
Системы шумоподавления	Долби Би, Долби Си	Долби Би, Долби Си	Долби Би, Долби Би dbx	Долби Би, Долби Си, dbx
Электронное логическое управление ЛПМ	Есть	Есть	Есть	Есть
Число микропроцессоров	Нет	1	2	2
Система автопоиска записей	Нет	Есть	Есть	Есть
Наличие таймера	Нет	Есть	Есть	Есть
Автореверс	Нет	Нет	Есть	Есть
Автоматическая настройка на применяемый тип ленты	Нет	Нет	Есть	Есть

Шумоподаватели и расширители динамического диапазона

Зарубежные фирмы-изготовители БРЭА находят новые способы повышения качества записи и воспроизведения звука. Был разработан целый ряд систем шумоподавления. Одни системы применяются только при воспроизведении звука, другие — воздействуют на сигнал при записи и при воспроизведении. Последний тип систем именуют компандерными, поскольку сигнал при записи «компандируется», т. е. сжимается по амплитуде, а при воспроизведении «экспандируется» — расширяется по амплитуде. При таком преобразовании уменьшается уровень шума, вносимого аппаратурой при записи звука. Вследствие уменьшения шумов снижается нижняя граница динамического диапазона. Динамический диапазон, характеризующий верность воспроизведения, увеличивается.

С начала 70-х годов наиболее распространенной компандерной системой шумоподавления Долби Би оснащались многие модели кассетных магнитофонов. Амплитудно-частотные характеристики канала записи и воспроизведения изменяются этой системой только при слабых уровнях входного сигнала, когда шум не замаскирован сигналом. Происходит подъем высоких частот при записи и соответствующая обратная коррекция АЧХ при воспроизведении. При этом шум, как и всякий слабый сигнал, подавляется. Ослабление максимально на частотах около 4000 Гц и составляет 10 дБ.

В начале 80-х годов начала широко использоваться более совершенная система Долби Си, по-

давляющая шум на 20 дБ в диапазоне частот 2 ... 10 кГц. Чтобы избежать модуляции шума полезным сигналом, применяется плавное изменение полосы пропускання в зависимости от уровня и спектра сигнала. В любой момент времени шумоподавление осуществляется на том участке спектра, где отсутствует полезный сигнал, маскирующий высокочастотный шум. Система шумоподавлення выполнена по двухкаскадной схеме. Каждый из каскадов снижает шумы на 10 дБ, что повышает точность системы в сравнении с однокаскадной схемой. Оба каскада работают в одном диапазоне частот. Первый каскад реагирует на сигналы такой же амплитуды, что и в системе Долби Би. Второй каскад изменяет АЧХ канала при более слабых входных сигналах. В системе Долби Си предусмотрено устройство, огранчивающее спектр сигнала на частотах выше 10 кГц. Оно делает компандер нечувствительным к неправильному выбору типа магнитной ленты. В экспандере осуществляется соответствующая коррекция АЧХ. Специальное устройство служит для предотвращения перегрузкн ленты на высоких частотах и для уменьшения интермодуляционных искажений.

Фирма Nakamichi (Япония) выпускает шумоподавитель NR-100 системы Долби Си в виде отдельного блока. Включая его между магнитофонной приставкой 1000 ZXL и усилителем, получают спад АЧХ в 1 дБ на частоте 20 кГц при уровне записи 0 дБ. Для сравнения укажем, что без предотвращения перегрузкн ленты ослабление высокнх частот составляет 11 дБ. Система Долби Си является совместнмой, т. е., записн, сделанные с этой системой, можно прослушать на магнитофоне без шумоподавления.

Широко распространилась америнканская снстема шумоподавления dbx. Она является несовместимой и применяемой при записи и воспроизведении с грампластинок и магнитных лент. Прн записи система осуществляет линейное сжатие уровня сигнала вдвое во всем диапазоне частот. При воспроизведенин динамическнй диапазон сигнала расширяется вдвое и составляет 90 дБ. Система обеспечивает шумоподавление 35 дБ. Шумы пластинки или ленты практическн не слышны. Достоинство системы состоит в ее линейности: не требуется предварительной настройки по уровню, как в системах Долби.

Фирма dbx выпускает шумоподавнтели в виде отдельных блоков, которые можно подключать к магнитофону или проигрывателю, чтобы слушать кассеты илн грамзаписи, сделанные с шумоподавителем этой системы. После появления микросхемы AN 6291 шумоподавителя систему началн применять многие фнрмы-изготовители магнитофонов. Микросхема обеспечивает динамический диапазон 110 дБ, отношение сигнал-шум 90 дБ при малой потребляемой мощности и низком рабочем напряжении. Это позволяет успешно использовать ее в малогабаритной аппаратуре.

Из наиболее распространенных систем шумоподавления можно отметить систему Hi-Com фирмы Telefunken (ФРГ). Уровень шумов магнитофона снижается этой снстемой на 20 дБ во всем частотном диапазоне. Система применяется в моделях фирм Nakamichi и Aiwa (Японня).

Расшнритель высокочастотной части динамического диапазона кассетных магнитофонов был выпущен фирмой Долби в 1981 г. под названием Долби НХ. Он служит для увеличения перегрузочной способности ленты, устанавливая ток подмагничивания, оптимальный для каждой звуковой частоты. При записи ВЧ сигналов оптимальное значенне тока подмагничивания много меньше, чем при записи среднх и ннзких частот. Обычно выбирают компромиссное значение, при котором часто возннкает перемодуляцня ленты на высоких частотах. Снстема Долби НХ при записи изменяет ток подмагничнвання в завнсимости от амплнтуды и спектра входного сигнала. При этом ВЧ сигналы записываются на более высоком уровне без перемодуляцин ленты н происходит расширение диннамического диапазона.

Еще большнмн возможностями обладает система Долбн НХ Professional, выпущенная датской фирмой Bang & Olufsen. Она предназначена для установки оптнмального тока подмагничивания для каждой звуковой частоты с учетом динамических характеристик, а не только статистических, как в системе Долби НХ.

В результате получается звукозапись с максимальным уровнем записн н минимальными искажениями на низкнх, средних и высокнх частотах.

Электропроигрыватели

Цифровые электропроигрыватели. С 1983 г. номенклатура зарубежного рынка БРЭА пополнилась новым вндом изделнй — цифровыми звукопроигрывателямн. Из трех известных систем воспроизведення цифровых грамзаписей — пучком света лазера, емкостным датчнком и пьезоэлектрическим звукосннмателем — преимущественное развитие получила снстема с лазерным звукоснимателем и оптической цнфровой пластинкой. Пластннку называют компакт-диском, поскольку плотность записи в ней много выше, чем у грампластинки: при диаметре 12 см продолжительность воспронзведення составляет 1 ч.

Музыкальный сигнал преобразуется в цифровой, представляющий собой последовательность двоичных нмпульсов. Этн импульсы отображаются на цнфровой грампластинке в виде микроскопически малых углубленнй (0,11 мкм) овальной формы ширнной 0,4 и длнной 0,8 ... 3,6 мкм, образующих спнральную дорожку с началом у внутреннего днаметра (в противоположность обычной грампластинке). На микроуглубления наносится тонкий металлический слой методом испарення в вакууме. С наружной стороны пластинки металлический слой покрывается защитным слоем лака, чтобы избежать механнческих повреждений. Считывание информации с дорожки производится лазерным лучом, проходящим снизу сквозь прозрачную основу цифровой пластинки, которая нмеет толщину около 1 мм. Лазерный луч полностью отражается от тех мест ннформационной дорожки, где нет микроуглубленнй. Отражаясь от микроуглублений, луч рассеивается почти полностью. Снгнал воспронзведения цифровой грампластинки представляет собой последовательность прерываемых отражений лазерного луча. При этом логической единице соответствует участок отражающей поверхности, а логнческому нулю — участок рассеивающей поверхности, т. е. микроуглубление. Объектив лазерного звукоснимателя фокусирует

лазерный луч строго в той плоскости пластинки, где нанесена информация в виде микроуглублений. Глубина резкости составляет 2 мкм. На поверхности прозрачной цифровой пластинки луч расфокусирован, диаметр лазерного луча становится равным 1 мм. Поэтому частички пыли, отпечатки пальцев и царапины на поверхности пластинки не могут быть «прочитаны» лазерным звукоснимателем. Отраженный сигнал воспроизведения попадает на многоплощадочный фотодиод и преобразуется в электрические импульсы.

Кроме музыкального сигнала на пластинке записана необходимая информация — сигналы, защищающие от ошибок при воспроизведении загрязненной цифровой пластинки (от шумов, щелчков, пропадания звука). Кроме того, имеется возможность записывать дополнительную информацию о названии произведения, автора, исполнителя, длительности записи. Информация воспроизводится в виде стоп-кадра на экране обычного цветного телевизора или специального индикатора. Записываются также необходимые синхронизирующие сигналы, обеспечивающие постоянную линейную скорость воспроизведения 1,25 м/с. При этом число оборотов в минуту является переменным и изменяется непрерывно от 200 на внутреннем диаметре цифровой пластинки (в начале проигрывания) до 500 об/мин на внешнем диаметре грампластинки. При этом с пластинки считывается информация с постоянной скоростью 4,3218 Мбит/с.

Пластинку устанавливают непосредственно на вал первого из двух электродвигателей постоянного тока. Система автоматического регулирования управляется сигналом с цифровой пластинки и вместе с цифровым декодером исключает влияние окружающей среды на частоту вращения грампластинки.

Лазерный звукосниматель массой около 14 г состоит в основном из полупроводникового лазера и связанного с ним считывающего объектива. Звукосниматель с помощью второго микродвигателя перемещается по радиусу грампластинки от центра к краю со скоростью 0,06 мм/мин. Система автоматического регулирования постоянно фокусирует объектив в информационной плоскости пластинки. Другие устройства автоматического регулирования обеспечивают точное следование лазерного луча по средней линии информационной дорожки. Расстояние между дорожками 1,6 мкм. Диаметр лазерного луча составляет 1 мкм в фокальной плоскости. Длительность записи на цифровой грампластинке диаметром 120 мм составляет 60 мин. Запись и воспроизведение возможны только на одной стороне пластинки. Масса пластинки 15 г.

В рекламных проспектах зарубежных фирм указаны технические характеристики, почти одинаковые для всех моделей лазерных проигрывателей (табл. 1.6). В действительности они могут отличаться от указанных значений.

Невиданная по масштабам реклама, устроенная за рубежом, преувеличивает возможности этого вида бытовой аппаратуры. Например, для всех моделей лазерных проигрывателей указан динамический диапазон 90 ... 95 дБ. При этом умалчивают, что динамический диапазон лазерного проигрывателя и динамический диапазон воспроизведения отличаются друг от друга более чем в 2 раза.

Динамический диапазон программ, записываемых на компакт-диски, составляет 40 дБ и является таким же, что и для записи на обычные грампластинки. В редких случаях он составляет 50 дБ.

Для потребителя важен конечный результат,

Таблица 1.6. Технические характеристики цифровых лазерных звукопроигрывателей (выпуск 1982—1983 гг.)

Характеристика	Модель, фирма (страна)	
	CDP-101 Sony (Япония)	CD-200 Philips (Нидерланды)
Система записи-воспроизведения	Оптическая	Оптическая
Диаметр диска, мм	120	120
Толщина диска, мм	1,2	1,2
Частота квантования, кГц	44,1	44,1
Метод квантования, бит/канал	16-разрядный, линейный	16-разрядный, линейный
Частота вращения, об/мин	500...200	500...200
Длительность воспроизведения одного диска, ч	1	1
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	5...20 000	20...20 000
Неравномерность АЧХ, дБ	±0,5	±0,3
Динамический диапазон, дБ	90	90
Разделение стереоканалов на частоте 1 кГц, дБ	90	86
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,004	0,005
Отношение сигнал-шум, дБ	90	90
Положение диска	Горизонтальное	Горизонтальное
Потребляемая мощность, Вт	25	40
Напряжение питания, В±10%	110, 120, 220, 240	110, 120, 220, 240
Частота питающего напряжения, Гц	50, 60	50, 60
Габаритные размеры, мм	335×325×105	420×301×191
Масса, кг	7,6	6

т. е. динамический диапазон воспроизведения. О нем в рекламных проспектах ничего не говорится.

Высокий уровень звука в жилом помещении влияет на уровень шума в соседних помещениях. Стены, пол, потолки обеспечивают затухание 50 дБ. Если принять допустимым уровень шума в соседних помещениях 30 дБ, то можно создать в жилой комнате звуковое давление не более 80 дБ. Из этих упрощенных рассуждений следует, что динамический диапазон воспроизведения не может превышать 50 дБ, а должен быть еще на 10 дБ меньше, т. е. составит 40 дБ.

Цифро-аналоговые преобразователи, используемые в лазерных проигрывателях, создают особые специфические виды искажений сигнала, не имеющие места в обычной бытовой радиоаппаратуре. Например, показано, что при записи на компакт-диск программы с динамическим диапазоном 70 дБ получилась бы запись, которая при тихих звуках была бы зашумленной, а в моменты наиболее громкого звучания сопровождалась бы щелчками. Эти щелчки вызваны перемодуля-щелчками. Эти щелчки вызваны перемодуляцией.

Аналоговые электропроигрыватели. Несмотря на появление лазерных цифровых звукопроигрывателей, наблюдается рост объема выпуска аналоговых ЭП. Электропроигрыватели, выпускаемые за рубежом, можно разделить на три группы.

1. Электропроигрыватели с умеренными техническими характеристиками, находящимися на нижнем пределе требований к аппаратуре Hi — Fi, в которую они встроены. Технические решения служат оптимизации конституции.

2. Электропроигрыватели в корпусе, продаваемые отдельно. Технические решения направлены на совершенствование параметров, находящихся на хорошем уровне.

3. Электропроигрыватели в виде одного или двух блоков с высоким уровнем технических параметров и максимумом эксплуатационных удобств. МикроЭВМ обеспечивает автоматический режим работы таких ЭП, перемещает тонарм в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Частота вращения диска переключается автоматически. Предусмотрена защита от неправильных действий оператора, исключающая повреждение ЭП и грампластинок.

В конкурентной борьбе с цифровыми звукопроигрывателями фирмы, изготавливающие грампластинки и аналоговые ЭП, принимают меры по повышению качества своих изделий. Динамический диапазон грампластинок ограничен снизу уровнем поверхностного шума. Американские фирмы CBS и dbx разработали системы, увеличивающие динамический диапазон за счет уменьшения поверхностного шума. Обе системы используются при записи и воспроизведении. Аналоговая система шумоподавления СХ фирмы CBS является совместимой. Грампластинки, записанные с применением системы шумоподавления, можно воспроизводить без декодера, как обычные. Это объясняется тем, что компандер системы СХ имеет плоскую АЧХ, не искажающую звучание в отсутствие декодера. Декодеры системы СХ применяют в радиоприемниках фирмы Toshiba (Япония), в предусилителях фирм Audionics и Sherwood (Япония), в эквалайзерах D10X фирмы Audio Control (США). Величина шумоподавления при грамзаписи составляет 20 дБ. Динамический диапазон увеличивается на это значение во всем диапазоне частот. Коэффициент сжатия-расширения в системе СХ равен двум для сигналов с интенсивностью от нуля до минус 40 дБ. Для более слабых сигналов амплитудная характеристика компандера линейна, как у обычного усилителя.

Система шумоподавления dbx используется не только в грамзаписи, но и в кассетных магнитофонах, и является аналоговой. Однако она не совместима, т. е. кодированные записи невозможно воспроизводить без применения декодера. Схемная реализация ее проще, чем реализация системы СХ, причем динамический диапазон ее увеличивается на 40 дБ. В системе dbx сигналы любой интенсивности компандируются по амплитуде вдвое. При декодировании сигналы увеличиваются экспандером в 2 раза по амплитуде. В экспандер вводятся предыскажения для ослабления щелчков грампластинки.

Ослабление щелчков основано на применении кратковременной задержки сигнала. Любой резкий щелчок фиксируется чувствительным элементом и исключается при воспроизведении. В более сложных системах исключенный фрагмент записи заменяется фрагментом, предшествующим щелчку. Операция длится менее 1 мс. Для таких кратковременных процессов компандеры и динамические фильтры слишком инерционны, и помеха типа «щелчков» с их помощью не устраняется.

Детонация (плавание высоты) звука при воспроизведении грамзаписи обусловлена несовершенством грампластинок, ЭП. Источниками детонации в ЭП служат колебания угловой скорости вращения диска, а также вибрации, вызывающие паразитные колебания иглы звукоснимателя (тангенциальная составляющая колебаний скорости). Детонации вносятся и самой грампластинкой из-за наличия эксцентриситета и покоробленности. Как правило, детонация, обусловленная плохим качеством пластинок, более значительна, чем детонация, вызванная несовершенством ЭП.

Одной из основных технических характеристик ЭП является уровень рокота, т. е. уровень аддитивной вибрационной помехи. Основным источником детонации и рокота в ЭП служит электродвигатель с приводом диска.

Примерно половина всех моделей ЭП, продававшихся в 1982 г. на западноевропейском рынке, имела коэффициент детонации не хуже 0,035 %, уровень рокота не хуже 72 дБ по стандарту DIN B и не хуже минус 50 дБ по стандарту DIN A, диапазон воспроизводимых частот звукоснимателей 15 ... 22 000 Гц с неравномерностью частотной характеристики ± 2,5 дБ. Горизонтальная гибкость подвижной системы звукоснимателей составляла не менее 20 мм/Н, для динамических звукоснимателей горизонтальная гибкость подвижной системы не менее 12 мм/Н, переходное затухание между стереоканалами на частоте 1 кГц не менее 27 дБ.

Широкое распространение в зарубежных моделях ЭП получил прямой или непосредственный привод, в котором отсутствуют пассики и ролики, являющиеся источником детонации. Однако во многих дорогих моделях ЭП применяется ременная передача. Детонацию же уменьшают с помощью устройств электроники.

Широко применяется кварцевая стабилизация

частоты вращеиия диска. Оиа позволяет стабилизировать частоту вращеиия в пределах 0,002 %, что иа два порядка лучше, чем при других способах стабилизации.

В зарубежиых моделях примеияются:

микропроцессориое управлеиие;

автоматическая установка тоиарма иа вводную каиавку и возврат в исходиое положение по окоичаиии проигрываиия грампластиики;

плавиая регулировка частоты вращения диска и счетчик иаработки иглы;

беспроводиое дистаиционое управлеиие.

Улучшеиие качества воспроизведеиия достигается совершеиствоваиием грампластииок и ЭП. Улучшаются коиструкции головок звукосиимателей и тонармов. Модели с прямым тоиармом позволяют эффективио подавлять НЧ-резоиаисы. Примером служат ЭП PS-555 япоио-западиогермаиской фирмы Wega и PL-9 япоиской фирмы Pioneer. Часто примеияются S-образиые тоиармы. Все более широкое распростраиеиие получают таигеициальные тоиармы с малой погрешиостью горизоитальиого угла (десятые доли градуса). Таигеициальный тоиарм приводится отдельиым злектродвигателем. Управлеиие оптическим датчиком позволяет автоматически определить место устаиовки иглы иа грампластиику. Примером служат модели PL-1000 фирмы Pioneer и KD-850 фирмы Kenwood.

В автоматическом ЭП PS-B 80 фирмы Sony (Япоиия) лииейиый злектродвигатель тоиарма, управляемый микроЭВМ, автоматически демпфирует иизкочастотиый резоиаис, устанавливает равиовесие, регулирует прижимиую силу. Фрагмеиты с грампластиики могут воспроизводиться в любой последовательиости с помощью запомииающего устройства.

Различиыми способами решается проблема уменьшеиия вибрации. В частиости, примеияется мехаиический и электромехаиический присос грампластинок к диску. В ЭП SX-8000 фирмы Micro Seiki (Япоиия) массивиый диск (20 кг) вращается иа воздушиой подушке, создаваемой иасосом. В проигрывателях серии BL зтой фирмы передача вибрации с диска на грампластиину и тоиарм умеиьшеиа за счет помещеиия вращающейся осевой опоры диска в сосуд с маслом.

Покороблеииость пластиики устраияется в ЭП вакуумиым присосом пластиики к диску. Примером служит ЭП PD 310 фирмы Luxman (Япоиия). Это устройство очеиь высокого класса с пассиковым приводом.

В моделях ЭП высокого класса предусматривается возможность проигрывателя грампластиики с обеих сторои без переворачиваиия. Япоиская фирма Sharp производит ЭП модели RP-114H с двумя таигеициальиыми тоиармами, позволяющими проигрывать в вертикальиом положеиии обе стороиы грампластиики. Каждый тоиарм управляется своим злектродвигателем. Определеиие размера грампластиики и частоты вращеиия производятся автоматически. Последовательиость проигрываемых записей может программироваться слушателем.

Эквалайзеры

Бытовая радиоаппаратура высшей категории сложиости достигла такого уровия, при котором АЧХ электрического тракта по звуковому давлеиию в беззховом помещеиии отличается от линейиой ие более чем иа 1 ... 2 дБ. Различие АЧХ стереокаиалов ие превышает 0,5 ... 1 дБ.

В жилом помещеиии параметры зтой же аппаратуры существеиио ухудшаются. Так, иапример, АЧХ левого и правого каиалов по звуковому давлеиию в месте прослушиваиия может отличаться иа ± 15 ... 20 дБ и более. Причииой зтого является иитерфереиция звуковых волн: прямого звука, приходящего в точку прослушивания от АС, и миогократио отражеииых звуков, приходящих в точку прослушиваиия от стеи, потолка, пола, мебели, людей и т. д.

На собствеииых резоиаисных частотах жилого помещеиия имеют место стоячие волиы звукового давлеиия с разиостью зиачеиий давлеиия в узлах и пучиостях до 30 дБ. Из-за зтого слушатель ощущает искажеиия соотиошеиия громкостей звуков различиых частот, измеиеиие тембровой окраски музыки. При измеиеиии частоты и громкости излучаемых звуков иаблюдается искажеиие стереопаиорамы: происходит перемещеиие в простраистве кажущихся источииков звука.

Шумиая реклама создала у потребителей преувеличеииое представлеиие о техиических возможиостях эквалайзеров, устройств, согласующих акустические свойства помещеиия со свойствами используемых АС. Одиако иужио отметить следующее.

Эквалайзер способеи существеиио умеиьшать искажеиия при воспроизведеиии звука, обусловлеииые иаличием стоячих волн звукового давлеиия собствеииых резоиаисиых частот комиаты. Частичио умеиьшаются искажеиия, обусловлеииые иитерфереицией прямой звуковой волиы и первых отражеииых звуковых волн.

Примеиять эквалайзеры целесообразио лишь с высококачествеииыми АС. Фильтры зквалайзера позволяют регулировать подъем и опускаиие АЧХ в пределах ± 15 дБ. Одиако при регулировке затухаиий фильтров более чем ± 4 дБ иаблюдаются искажеиия фазочастотиой и переходиой характеристик системы прослушиваиия. Эти искажеиия проявляются в виде слышимых звоиов, резких выбросов коротких звуковых сигиалов и в иарушеиии стереопаиорамы. Поэтому предпочтительио выравиивать АЧХ с месте прослушиваиия в комиате правильиым выбором места устаиовки АС. Устаиовив АС в определеииой точке, где имеет место соответствующая фаза стоячей волиы звукового давлеиия прямого сигиала, можио ликвидировать иеравиомериость АЧХ в области иизких частот до ±12 дБ. Это облегчит последующее выравииваиие АЧХ с помощью эквалайзера. Эквалайзер служит для создаиия «плоской» АЧХ примеияемых АС, устаиовлеииых в коикретиом помещеиии: комиате, зале и т. п. Эквалайзер позволяет также регулировать тембр и измеиять частотиый балаис при записи или воспроизведеиии звука.

Эквалайзеры бывают графические, параметрические и параграфические. Наибольшей популяриостью пользуются графические зквалайзеры. Диапазои звуковых частот разбит в иих иа несколько (5 ... 12) полос. В каждой полосе регулировка мощиости осуществляется движковым регулятором. Для получеиия постояииой АЧХ звукового тракта иужио устаиовить в определеииое положе-

ние движок регулятора каждой полосы. Положения движков образуют точки компенсирующей кривой — графика. Отсюда название таких эквалайзеров — графические. Японские фирмы Akai, Pioneer и др. встраивают светоизлучающие диоды в ручки движковых регуляторов. График компенсирующей АЧХ получается в виде светящихся точек. Графический эквалайзер можно точно настраивать только с помощью анализаторов спектра, калибровочных микрофонов и т. д.

Фирма Soundcraftsmen выпустила эквалайзер AE 2420R со встроенным генератором шума, калибровочным микрофоном и дисплеем. Фирма dbx предложила автоматический эквалайзер 20/20, настраивающийся с помощью микропроцессора. Встроенный измеритель указывает выраженное в децибелах значение звукового давления в данной точке помещения. Компенсирующая кривая высвечивается на индикаторе из светоизлучающих диодов. Восьмиполосный эквалайзер SE-9 японской фирмы Sansui выпускается также со встроенным генератором шума и анализатором АЧХ. Для получения плоской АЧХ в месте нахождения слушателя устанавливается микрофон. Микродвигатели автоматически передвигают регуляторы эквалайзера в необходимое положение.

В параметрических эквалайзерах обычно три или четыре полосы. Предусмотрена регулировка трех параметров: уровня сигнала, средней частоты и ширины каждой полосы. Фильтры с переменной добротностью позволяют эффективно ликвидировать неравномерности АЧХ в виде провалов и узких пиков.

Параграфические эквалайзеры представляют собой комбинации параметрических и графических. Некоторые из них позволяют выравнивать АЧХ с возможностью регулирования лишь средней частоты в каждой полосе. В других параграфических эквалайзерах для выравнивания АЧХ производится регулировка не только средней частоты, но и ширины каждой из полос, на которые разбит диапазон звуковых частот в данной модели. Технические характеристики эквалайзеров отражены в табл. 1.7.

Кроме эквалайзеров в состав радиокомплексов (особенно портативных) входят устройства, усиливающие стереоэффект. Их называют расширителями стереобазы. Они создают иллюзию увеличения расстояния (базы) между громкоговорителями (или АС) левого и правого канала.

Для этого сигнал левого канала инвертируется по фазе (на 180°) усилительным каскадом, и часть его мощности подается на громкоговорители правого канала. Сигнал правого канала подается аналогичным образом на громкоговорители левого канала. В зависимости от уровня подмешиваемых противофазных сигналов происходит улучшение разделения стереоканалов (за счет компенсации перекрестного влияния каналов) и расширение стереобазы (максимально в 2 раза).

Радиокомплексы и музыкальные центры

В настоящее время за рубежом наиболее популярным видом стационарной БРЭА являются радиокомплексы.

Среди выпускаемых моделей преобладают радиокомплексы, размещаемые на стеллаже-стойке. Типичный радиокомплекс среднего класса содержит все необходимые устройства: тюнер, предварительный усилитель, усилитель мощности, ЭП, кассетную магнитофонную приставку, две АС, стеллаж с полками для хранения грампластинок.

Важной частью радиокомплекса является блок управления с применением микропроцессоров. Все более широкое признание находят малогабаритные радиокомплексы. Малогабаритный радиокомплекс HiFi-808 японской фирмы Technics выпущен в 1982 г. В состав радиокомплекса входят:

тюнер-усилитель ST-K808 с диапазонами СВ, УКВ. Предусмотрены кварцованный синтезатор частот, микропроцессор с ЗУ, 16 фиксированных настроек, цифровая индикация частот настройки и текущего времени (часы);

усилитель мощности SE-A808, обеспечивающий мощность 50 Вт на канал, с коэффициентом нелинейных искажений 0,02 %;

автоматическое прямоприводное ЭПУ SL-33 с кварцевой стабилизацией частоты вращения диска, коэффициентом детонации 0,035 % и головкой звукоснимателя EPC-207C электромагнитного типа;

кассетная приставка RS-M45. Лентопротяжный механизм содержит два электродвигателя, плавную регулировку скорости протяжки ленты. Полоса воспроизводимых частот от 30 до 18 000 Гц. Имеется шумоподавитель системы Долби Би; предусмотрена возможность подключения шумоподавления системы dbx;

стойка-стеллаж SH-554, в которой скрыты все соединительные кабели, имеет отсек для хранения грампластинок;

Таблица 1.7. Технические характеристики эквалайзеров

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	SEH-22 Sony (Япония)	SH-8020 Technics (Япония)	SE-9 Sansui (Япония)	EQ-20 Marantz (США)
Число каналов	2	2	2	2
Число полос	9	24	8	10
Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности, %	0,01	0,01	0,008	0,005
Отношение сигнал-шум на выходе по стандарту DIN B, дБ	85	100	110	110
Габаритные размеры, мм	212×56×268	430×153×244	425×150×306	400×187×70
Масса, кг	1,4	6	5,8	2,4

Таблица 1.8. Технические характеристики радиокомплексов стоечного типа

Характеристика	Модель, фирма (страна)		
	System 300 Sanyo (Япония)	Atelier 1 Braun (ФРГ)	GST 1000 Goldstar (Южная Корея)
УЗЧ	JA 300	A1	
Номинальная выходная мощность, Вт/канал	25	60	50
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,3	0,07	0,2
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000	20...20 000	10...30 000
Отношение сигнал-шум на входе звукоснимателя, дБ	—	72	70
Габаритные размеры, мм	420×90×220	445×70×360	420×148×335
Масса, кг	4		12,5
Тюнер			
Тракт ЧМ			
Диапазон частот, МГц	80...108	87,6...108,1	87...109
Реальная чувствительность, мкВ	2 (моно)	—	1,7
Чувствительность при отношении сигнал-шум 50 дБ (моно/стерео), мкВ	—	— 1,25/35	3,5/40
Отношение сигнал-шум (моно/стерео), дБ	—	70	70/65
Коэффициент нелинейных искажений на частоте 1 кГц, %	0,2	0,2	0,3
Разделение стереоканалов, дБ	40	—	38
Тракт АМ			
Диапазон частот, кГц	530...1620	—	520...1650
Реальная чувствительность, мкВ/м	350	—	400
Избирательность, дБ	30	—	30
Отношение сигнал-шум, дБ	40	—	40
Габаритные размеры, мм	420×110×220	445×70×360	420×148×335
Масса, кг	4		8
Кассетная приставка	KD-300	C1	TDC-1500
Коэффициент детонации, %	0,05	0,06	0,08
Отношение сигнал-шум, дБ	63	66	58
Система шумоподавления	Есть	Нет	Есть
Габаритные размеры, мм	420×110×220	450×70×360	420×148×335
Масса, кг	4	—	8
ЭП	TPx1	P1	—
Коэффициент детонации, %	0,06	0,07	—
Отношение сигнал-шум, дБ	60	68	—
Габаритные размеры, мм	420×112×337	450×115×360	
Масса, кг	3	—	—
АС			
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	60...20 000	—	—
Габаритные размеры, мм	300×710×218		
Масса, кг	7,2		

трехполосная АС SB-4 с активным фильтром. Низкочастотный корпус выполнен с фазоинвертором. Все громкоговорители имеют плоские диффузоры сотового типа. Уровень выходного звукового давления АС при подводимой мощности 1 Вт составляет 89 дБ на расстоянии 1 м. Паспортная мощность АС равна 80 Вт, диапазон воспроизводимых частот — от 38 до 27 000 Гц, габаритные размеры 292×555×221 мм;

блок дистанционного управления позволяет управлять ЛПМ магнитофонной приставки, включать и выключать ЭПУ, тюнер, усилитель.

Для продажи в Японии блоки радиокомплекса выпускали в металлических корпусах серебристого цвета, для продажи в ФРГ — матово-черные. Габаритные размеры всех блоков (за исключением высоты магнитофонной приставки) — одинаковые: 296×210×44 мм;

За рубежом выпускают радиокомплексы, состоящие из блоков средних размеров с высотой тюнера 6 ... 7 см, магнитофона и усилителя мощности 15 ... 20 см. Ширина и длина таких блоков больше, чем у малогабаритных радиокомплексов, но меньше, чем у стандартных (табл. 1.8).

Примером являются радиокомплексы TC30 фирмы Grudig (ФРГ), Pro-Ponents фирмы Sanyo (Япония) и др. Такие радиокомплексы могут размещаться на столе, на полках.

В радиокомплексах высокого класса все функции управления осуществляются с помощью при-

ставки дистанционного управления и микропроцессора. В радиокомплексе Systematics 5 000 японской фирмы Sharp предусмотрен пятидвижковый графический эквалайзер и вертикальное ЭПУ с двойным тангенциальным тонармом. В радиокомплексе Audiomatic японской фирмы Aiwa все функции настройки эквалайзера и др. выполняются микропроцессором.

В новых моделях радиокомплексов предусмотрены гнезда CD для подключения цифровых звукопроигрывателей. Гнезда Video предназначены для записи и воспроизведения стереофонических программ с телевизионного приемника и видеомагнитофона.

Выпуск музыкальных центров (МЦ) за рубежом с начала 80-х годов быстро сокращается. Этот вид аппаратуры не пользуется широким спросом в отличие от радиокомплексов. И все-таки некоторые фирмы выпускают модели музыкальных центров.

Музыкальный центр Beosystem-7700 является разработкой датской фирмы Bang & Olufsen. Он включает в себя Beocenter-7700, состоящий из полного усилителя, АМ/ЧМ тюнера, кассетной магнитофонной приставки, ЭП и АС Beovok S-80. Кроме того, МЦ имеет беспроводную систему дистанционного управления Master Control-7700. В систему дистанционного управления входит переносной беспроводный пульт Master Control Panel и коммутаторы с инфракрасным управлением Master Control Link. К МЦ можно подключить несколько дополнительных пар АС, установленных в различных помещениях. В каждом помещении устанавливается коммутатор, осуществляющий связь между МЦ и пультом. С помощью пульта можно переключать различные источники программ, а также различные пары АС, причем коммутатор имеет блокировку, исключающую возможность одновременного включения более одной пары АС.

Номинальная выходная мощность усилителя МЦ 2×30 Вт при сопротивлении нагрузки 8 Ом и движковых регуляторах тембра и баланса составляет 2×30 Вт. Тюнер МЦ имеет три диапазона волн: УКВ, СВ и ДВ, цифровую индикацию частоты и шесть фиксированных настроек. Электропроигрыватель — с пассиковым приводом и автоматическим управлением. Плата ЭП имеет маятниковую подвеску в корпусе МЦ. В ЭП установлена головка звукоснимателя с подвижным магнитом ММС-4. Масса головки 1,6 г, а эффектная масса алмазной иглы эллиптической формы 0,4 мг. Магнитофонная приставка имеет переключатель на три типа лент и систему шумоподавления Долби Би. Трехполосные АС модели Beovok S-80 выполнены в закрытом корпусе объемом 37 л, они имеют номинальное сопротивление 8 Ом, массу 9 кг.

Музыкальный центр Beocenter-7700 также как другие МЦ фирмы Bang & Olufsen имеет сверхплоскую компоновку, высота его корпуса составляет 95 мм. Неосновные органы управления МЦ закрыты декоративной крышкой.

Технические характеристики МЦ модели Beosystem-7700: коэффициент нелинейных искажений усилителя 0,1 %;

неравномерность частотной характеристики усилителя ± 1,5 дБ в полосе частот 20 ... 30 000 Гц;

чувствительность тюнера в диапазоне УКВ 25 мкВ/75 Ом;

коэффициент нелинейных искажений тюнера 0,2 %;

разделение каналов (УКВ, стерео) не хуже 35 дБ;

коэффициент детонации ЭП ± 0,09 % (DIN);

уровень рокота по стандарту DIN В составляет 65 дБ;

коэффициент детонации магнитофона не превышает ± 0,15 % (DIN);

полоса частот, воспроизводимых с магнитофона, 30...16 000 Гц;

отношение сигнал-шум с системой Долби Би не хуже 66 дБ (металл), 64 дБ (CrO_2); 62 дБ (Fe_2O_3);

АС воспроизводит звук в полосе частот 50 ... 22 000 Гц;

максимальная электрическая мощность АС 80 Вт;

при входной мощности 1 Вт на расстоянии 1 м АС создает уровень выходного сигнала 90 дБ;

частоты разделения фильтров 700 Гц и 2,5 кГц.

Технические характеристики некоторых моделей МЦ приведены в табл. 1.9.

Акустические системы

Электроакустические параметры новых зарубежных разработок АС, их качество звучания и внешний вид постоянно улучшаются.

В связи с развитием цифровых методов записи и воспроизведения звука к современным АС предъявляются качественно новые, повышенные требования. Например, нижние частоты, воспроизводимые цифровыми звукопроигрывателями, приближаются к инфразвуковому диапазону, а динамический диапазон увеличился до 95 дБ. Приходится расширять традиционно воспроизводимую полосу звуковых частот АС и обеспечивать линейность ее амплитудной характеристики в широких пределах звуковых давлений: от 10^{-4} до 7 Па. Поэтому более половины зарубежных моделей высококачественных АС в 1981 г. выпускалось большего объема: 90...130 $дм^3$. Престижные модели имели объем более 200 $дм^3$ (пятая часть всех моделей) и немногим менее 200 $дм^3$ (може пятая часть всех моделей). Такие модели АС выпуска 1981 г., как NS-1000 японской фирмы Yamaha, Buckingham английской фирмы Tannoy и др. характеризуются чрезвычайно высоким уровнем параметров: диапазон воспроизводимых частот 20...30 000 Гц, коэффициент нелинейных гармонических искажений 0,5%, коэффициент нелинейных интермодуляционных искажений 0,5%, максимальный уровень выходного звукового давления 110 дБ.

Высококачественные АС, как правило, трехполосные. Треть моделей составляет двухзвенные конструкции (с двумя громкоговорителями), около половины моделей — трехзвенные. Встречаются и четырехполосные АС производства японских фирм. Для воспроизведения низких частот применяются громкоговорители с диаметром более 400 мм, для воспроизведения средних и низких частот — конические и купольные громкоговорители, для воспроизведения высоких частот — рупорные, а также ленточные электростатические громкоговорители

Таблица 1.9. **Технические характеристики музыкальных центров**

Характеристика	Модель, фирма (страна)			
	MCC 2200 Körting (ФРГ)	SG-280 Sharp (Япония)	CRK 380 Thomson (Франция)	CRK 481E Thomson (Франция)
УЗЧ				
Выходная мощность, Вт/канал	80	25	12,5	20
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	12...42 000	—	40...20 000	30...20 000
Отношение сигнал-шум, дБ	—	—	50	55
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,1	5	1	0,5
Тюнер АМ/ЧМ				
Состав диапазонов	—	УКВ, СВ, КВ1, КВ2	УКВ, ДВ, СВ, КВ	УКВ, ДВ, СВ, КВ
Чувствительность УКВ, мкВ	1	2,5	2	2
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,2	—	1,5	1,5
Избирательность по зеркальному каналу, дБ	70			
Отношение сигнал-шум, дБ	60	60	50	55
Чувствительность АМ, мкВ:				
в диапазоне ДВ	12	—	—	—
в диапазоне СВ	10	—		—
Избирательность по соседнему каналу, дБ	62	—	—	—
Тип ЭПУ или привод	496RC Dual с двумя двигателями	Пассиковый	Пассиковый	Пассиковый
Магнитофонная панель	Есть	Есть	Есть	Есть
Наличие микропроцессора	Есть	Нет	Нет	Нет
Синтезатор частоты	Есть	Нет	Нет	Нет
Габаритные размеры, мм	—	590×120×422	523×335×145	522×380×145
Масса, кг	—	8,4	13	13,5

из алюминиевой фольги длиной около метра и шириной более 1 см. Они представляют собой эффективный линейный источник звука с равномерной диафрагмой направленности в горизонтальной плоскости.

Совершенствование традиционных АС происходит различными путями. Один из них — улучшение электроакустических характеристик громкоговорителей. Характеристики улучшаются в результате применения как новых материалов, так и принципиально новых преобразователей звука. Одной из наиболее трудных задач является обеспечение поршневого характера движения диффузора мощного НЧ громкоговорителя. При подведении больших мощностей в воспроизводимом диапазоне частот необходимо устранять потери динамической устойчивости. В обычных бумажных диффузорах диаметром 250 мм поршневой характер движения сохраняется до частот 300...400 Гц. Поэтому зарубежные фирмы для изготовления диффузоров применяют конструктивно жесткие материалы с большим отношением модуля упругости к плотности. Фирма Fisher (США) применяет, например, электрохимическое осаждение никеля на пористую подложку. Японские фирмы Sony и Technics широко используют сотовые конструкции диффузоров из алюминиевой фольги и тканей с углеродистыми волокнами. Соты с обоих сторон оклеиваются фольгой или пленкой. При этом поршневой характер движения обеспечивается при частотах до 2 кГц. Такие плоские сотовые диффузоры использованы в моделях АС SB-2S, SB-5A, и SB-2A фирмы Technics.

Японская фирма Matsushita в 1983 г. выпустила НЧ громкоговоритель серии DA с полосой частот от 0 до 4 000 Гц с плоским сотовым диффузором диаметром 16 см. Его музыкальная мощность составляет 100 Вт, уровень звукового давления достигает 90 дБ, коэффициент нелинейных искажений не превышает 0,2%. Эти технические характеристики позволяют использовать указанный громкоговоритель в АС для работы с цифровыми звуковоспроизводящими устройствами. Преимущество плоских диффузоров состоит в обеспечении равномерной АЧХ, поскольку нет резонансных пиков и провалов, обусловленных конусообразной формой диффузора. Кроме того, можно создать АС с линейной фазой без пространственного разнесения по глубине СЧ и ВЧ головок громкоговорителей, поскольку акустический центр плоского диффузора находится в плоскости лицевой панели АС.

Улучшение параметров АС достигается совершенствованием корпуса. Эффективность воспроизведения низких частот в АС увеличивают, в частности, применением корпусов с фазоинверторами и сложными лабиринтами (перегородками). Для получения безрезонансного корпуса его стенки делают из толстого массивного материала: прессованной мраморной крошки, клееной фанеры с облицовкой изнутри битумной пленкой и т. д.

В качестве демпфирующего материала используют не только стекловату, поролон, но и пластмас-

совые материалы с пористой структурой в виде ячеек. Среднечастотные громкоговорители обычно изготавливают с коническим диффузором диаметром 37,5 мм, а также 50 н 125 мм. Применяют и купольные среднечастотные громкоговорители.

Высокочастотные динамические громкоговорнтели, используемые в зарубежный АС, бывают также купольного типа с диаметром 20, 50 и 75 мм, реже — рупорные. Кроме того, применяются новые, нетрадицнонные типы преобразователей напряжения звуковой частоты в звук. Примером может служить использование плазменного нзлучателя в ВЧ головке громкоговорителя Transpuls MP-01 фирмы Magnat (ФРГ). Головка предназначена для использования в трехполосной активной АС MP-X-101. Она представляет собой безынерционную сферу из плазмы с равномерным излучением во все стороны. При работе головки излучаются частоты 5...100 кГц и наблюдается голубоватое свечение плазмы, а также характерный запах выделяемого озона. Средние частоты 450...5 000 Гц воспроизводятся двумя купольными головками громкоговорителей с диффузорами из супранила диаметром 52 мм. Нижние частоты 26...450 Гц обеспечивает НЧ громкоговоритель диаметром 300 мм, расположенный в отдельном корпусе с размерами 470×530×1040 мм. Общая высота АС составляет 1520 мм, т. е. почти рост человека. Фильтр верхних частот вмонтирован в ВЧ усилитель с диапазоном частот 5...120 кГц и мощностью 80 Вт синусоидального сигнала при нагрузке 8 Ом. Фильтр верхних частот обрезает составляющие звукового сигнала на частотах ниже 5 кГц с крутизной 24 дБ на октаву. Крутизна характеристик разделительных фильтров средних и низких частот составляет 12 дБ на октаву.

Зарубежные фирмы уделяют большое внимание созданию СЧ и ВЧ громкоговорителей с широкой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости при малом уровне искажений.

С начала 80-х годов за рубежом наблюдается значительный рост выпуска АС с электростатическими преобразователями электрического сигнала в акустический. Специалисты относят их к лучшим моделям из-за естесвенности, чистоты и прозрачности звучания. Под прозрачностью понимают возможность хорошего различения отдельных музыкальных инструментов в оркестре.

Электростатические АС, как правило, трехполосные, с симметричным двухтактным построением излучателя, что способствует созданию низкого уровня нелинейных искажений. Излучатели выполняют из пленок, металлизированных алюминием, никелем, серебром или углеродно-молибденовой суспензией. Это обусловливает низкий уровень переходных искажений в электростатических системах. Использование рассеивающих акустических линз, ориентирование излучателей в различных направлениях позволяет получить равномерную диаграмму направленности излучения в пределах 90° в горизонтальной плоскости и 20° в вертикальной.

В электростатической АС Quad ESL-63 английской фирмы Quad излучатели выполнены в виде ленточных кольцевых элементов, соединенных между собой линиями задержки. Регулируя затухание колебаний и время задержки распространения сигнала от центрального элемента к периферийным, можно при малых искажениях нмитировать мощный точечный источник излучения и расширить диаграмму направленности.

Нижняя граничная частота электростатических излучателей составляет 35 Гц. Поэтому для расширения полосы воспроизводимых частот применяют НЧ громкоговорители динамического типа. Верхние и средние частоты воспроизводятся электростатическими громкоговорнтелями. Такие АС называют диностатическими. В 1981 г. на зарубежном рынке предлагалось около полусотни моделей диностатических АС, выпускаемых в основном фирмами США. Диностатическая АС Servostatic фирмы Infinity (США) состоит из одного низкочастотного блока с динамическим громкоговорителем с диаметром диффузора 450 мм, блоков правого и левого каналов. Низкочастотный блок воспроизводит частоты 20...70 Гц, а блоки стереоканалов — 70...40 000 Гц. Максимальный уровень звукового давления составляет 114 дБ.

Многие модели АС выполняют состоящими из двух корпусов: один для низкочастотной части, другой — для среднечастотной и высокочастотной части диапазона звуковых частот. Например, АС Vivaldi фирмы Alpheratz состоит из низкочастотной части массой 12 кг с габаритными размерами 370×290×370 мм и компактной мини-АС массой 4,3 кг с размерами 270×140×220 мм. Части можно устанавливать друг относительно друга так, чтобы можно было добиться наилучших фазовых соотношений и хорошей направленности излучения в точке прослушивания. Мини-АС двухполосная, с фазоинвертором. В ней применен СЧ громкоговоритель с коническим диффузором диаметром 100 мм и ВЧ громкоговоритель с куполообразным диффузором диаметром 19 мм. В низкочастотной камере установлен громкоговоритель с бумажным диффузором диаметром 170 мм. Уровень выходного звукового давления АС составляет 94 дБ на расстоянии 1 м на частоте 500 Гц при входном напряжении 7,2 В.

Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне частот 200...10 000 Гц не превышает 0,3%. Неравномерность АЧХ на оси АС в диапазоне 50...20 000 Гц не более ±5 дБ.

В настоящее время наблюдается параллельное развитие как активных, так и пассивных АС, причем некоторые модели пассивных АС в сочетании с УЗЧ могут переоборудоваться в активные.

Для успешной эксплуатации АС необходимо согласовать их параметры с электрическими параметрами УЗЧ и акустическими параметрами жилого помещения. Активные АС позволяют успешнее, чем пассивные, решать обе задачи. Выпуск активных АС начался в 1978 г., в 1981 г. составил 2% общего объема проданных АС за рубежом. Активная АС характеризуется наличием встроенного УЗЧ.

Особое значение приобрели активные АС с обратной связью. Введение обратной связи в АС необходимо для улучшения верности воспроизведения звука. Встречаются следующие виды обратных связей: по звуковому давлению низкочастотного излучателя, по скорости колебания и по ускорению колебаний подвижной системы низкочастотного излучателя. В цепь обратной связи вводится датчик выходного сигнала, например микрофон. Он устанавливается за диффузором громкоговорителя или на выходе фазоинверсного отверстия корпуса. При

наличии искажений обратиая связь корректнрует АЧХ усилителя.

Японские фирмы изготавливают также малогабаритиые актнвные АС, фирма Aiwa выпустила в 1983 г. активную АС SC-A34 в мнкронсполненин. При габаритных размерах 100×170×100 мм обеспечеиа полоса воспроизводимых частот 300... 10 000 Гц. Фирма Sony в этом же году выпустила активную АС APM-090 массой 1,26 кг с габарнтными размерамн 96×143×89 мм.

Активиые АС могут связываться с источннком звука ие только кабелем, ио и с помощью радиопередатчика. В 1983 г. японская фирма JVC начала продажу малогабарнтных АС WS-100, управляемых по радио. Сигиалы звуковой частоты преобразуются и нзлучаются в виде ЧМ сигиалов передатчнком MF-100. Акустнческне снстемы сиабжеиы встроеиными антеннами. Удалеиие АС от передатчика при работе в стереорежиме составляет 7 м, при работе в монорежиме — 30 м. Акустические системы могут соединяться с источником программ также с помощью соедиинтельиого шнура. В АС встроеи усилитель мощностью 3 Вт. Питается АС от батареи со сроком службы 70 ч. В АС нмеется возможиость регулнровать громкость и переключать воспроизведеине правого, левого стереосигиалов и моиосигиала. Габаритные размеры АС составляют 90×166×114 мм, ее масса с батареями равна 1,2 кг. Размеры ЧМ передатчика 77×21×83 мм, масса 120 г.

Для согласоваиия АС с УЗЧ иеобходимо иметь в виду следующее. Акустическая система должна быть согласована с УЗЧ по входному сопротивлеиию в широкой полосе частот, а также по мощности. Бытовые УЗЧ характеризуют иомииальиой мощностью, т. е. мощностью иа выходе усилителя, при которой громкоговорнтелем создается средиее иомниальиое звуковое давлеиие при коэффициеите иелииейных гармонических искажеиий не выше допустимого. Максимальиая выходиая мощность УЗЧ — это мощность на его выходе, при которой коэффициеит иелииейных гармоиических искажеиий выходиого снгнала по иапряжению ие выше 10%. Номииальиая мощность АС — наибольшая подводимая к АС мощность, при которой иелииейиые искажеиня, виосимые АС, не превышают определенного уровня. Паспортная мощность АС — наибольшая мощиость усилителя, при которой АС длительиое время может работать иа музыкальиом сигиале без заметных искажений. Обычио паспортная мощность АС в два раза больше иомииальиой.

Номинальиое полиое электрическое сопротивлеиие определяется наимеиьшим зиачеинем модуля полиого электрического сопротивлеиия громкоговорителя (или АС) в диапазоне частот выше частоты осиовиого резоиаиса. Для согласования АС с УЗЧ по полиому сопротивлеиию иеобходимо, чтобы минимальиое зиачеиие модуля этого сопротнвлеиия АС ие было ииже иоминальиого иа 20% в диапазоне эффективио воспроизводнмых частот и не было ииже иомииальиого иа 50% за пределами диапазона.

Акустическая система и УЗЧ являются согласоваииыми по мощности, если при равном иомииальиом сопротивлеиии оии имеют равиые зиачеиия мощностей. При этом иомииальиая мощность УЗЧ ие должиа превышать иомииальиую мощность АС, а максимальная мощность УЗЧ ие должна превышать паспортную мощность АС. Акустическая система и УЗЧ будут согласованы по частотному диапазоиу, если диапазон воспроизводимых частот по звуковому давлеиию совпадает с диапазоном эффективно усилнваемых частот. Если иижияя граиичиая частота усилителя меиьше, чем резоиаисиая частота головки громкоговорнтеля АС, то усиливаются частоты, которые ие воспронзводятся громкоговорителем. Это создает для АС иежелательный режнм работы, так как АС может воспроизводить комбииациоиные частоты, которых ие было в передаваемом сигиале. Целесообразио в таком случае ограничить снизу полосу усилителя фильтром, чтобы нижняя граинчная частота УЗЧ была равиа нижней частоте, которую способна воспроизводить АС.

Техннческие характерностики зарубежиых АС приведены иа примерах коикретиых моделей в табл. 1.10.

Переносные радиоприемники

К переиосной бытовой радиоприемной и звуковоспроизводящей аппаратуре (БРПЗА) относятся устройства с автоиомиым питаиием от источников постояииого тока илн устройства с универсальиым пнтаинем. Габаритиые размеры переиосиой БРПЗА могут быть различиыми. Масса может составлять от десятков граммов до 15 ... 20 кг.

Номеиклатура зарубежной переносиой БРПЗА складывается из переиосиых радиоприемииков, переносиых магиитол и переиосиых радиокомплексов. Сюда же следует отнести изделия кармаииого формата: кармаииые радиоприемники и магиитолы, получившие широкое распространеине. Из всех вндов БРПЗА переносиая аппаратура наиболее иаглядио отражает успехи современиой радиоэлектроиики.

Восьмидесятые годы стали иачалом широкого внедреиия в бытовую переносиую радиоаппаратуру достижеиий вычислительиой техиики. Применяемые цифровые методы управлеиня позволили зиачительио расширить потребнтельские удобства, в том числе ввести программируемые режимы работы н автоматический поиск радиостанций.

В конце 70-х годов проявлялась теидеицня к сокращению выпуска переиосиых радиоприемииков за рубежом в связи с ростом популяриости переносиых магнитол. В первой половине 80-х годов продажа переиосиых радиоприемников сиова зиачительио возросла. Это объясияется наличием новых потребительских свойств, достигиутых иа основе введения цифровых методов обработки сигиала и управлеиия фуикциями радиоприемиика с помощью микрокомпьютерной системы. Потребительскне свойства переиосиой БРПЗА расширились до возможиостей стациоиариой аппаратуры.

Высокий уровеиь автоматизации функций управлеиия, иастройки, контроля при умеиьшеиии габаритиых размеров и массы БРПЗА достигнут на осиове использоваиия одиокристальиых микроЭВМ, цифровых БИС управлеиия с синтезатором частоты в одиом корпусе, миогофункциоиальных аиалоговых микросхем с высокой плотностью упаковки. КМОП-техиология открыла возможность создания мнкросхем с малым потреблеиием энер-

Таблица 1.10. **Технические характеристики зарубежных моделей АС**

Характеристика	Модель, фирма		
	RS9 Infinity (США, 1982 г.)	Ditton 100 (Англия, 1982 г.)	AR-94 Acoustic Research (США, 1981 г.)
Тип акустического оформления	Закрытая	Закрытая	Акустический подвес (закрытая)
Номинальное сопротивление, Ом	8	8	6
Число полос	2	2	3
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	48...22 000	78...20 000	44...22 000
Уровень выходного звукового давления, дБ, на расстоянии 1 м	88	87	87
Неравномерность АЧХ по звуковому давлению, дБ	±3	±5	±5
Коэффициент нелинейных искажений	—	—	—
Тип и диаметр НЧ-громкоговорителя, мм	165	Конус, 170	200
Тип и диаметр СЧ-громкоговорителя, мм	Отсутствует	Отсутствует	200
Тип и диаметр ВЧ-громкоговорителя, мм	Купольный, 19,05	Купольный, 30	Конус, 32
Габаритные размеры, мм	457×305×254	210×330×170	778×356×273
Объем, $дм^3$	35	12	50
Масса, кг	9,2	4	20

гии: БИС цифрового отсчета частоты, таймеров, памяти и других.

Зарубежные всеволновые переносные радиоприемники можно разбить на три группы: аппараты с малыми габаритными размерами, со средними размерами и аппараты высокого класса.

К первым относится радиоприемник ICF-7600 AW фирмы Sony (Япония) с размерами 180×120×30 мм и массой 0,6 кг, а также радиоприемник Yacht-Boy 650 фирмы Grundig (ФРГ) с габаритными размерами 260×150×50 мм и массой 0,7 кг. Их потребительские свойства весьма ограниченны. Первая из названных моделей имеет двойное преобразование частоты в тракте АМ и аналоговую шкалу настройки. Вторая модель является простым супергетеродином, но кроме аналоговой шкалы настройки здесь предусмотрены цифровой отсчет частоты и прецизионный механизм точной настройки.

К аппаратам со средними габаритными размерами, представленным на зарубежном рынке в 1984 г., относятся переносной приемник RF6300LS, выпущенный фирмой Matsushita Electric (Япония) под торговой маркой National Panasonic. Он обладает массой 5,2 кг и размерами 440×280×130 мм. Для этой группы приемников характерны улучшенные потребительские свойства: фиксированные настройки, двойное преобразование частоты в тракте АМ, переключаемая ширина полосы тракта ПЧ, прием АМ сигнала с одной боковой полосой, блок цифрового отсчета частоты, выполненный на специализированной БИС, и возможность точной установки частоты аналоговым способом. Во входных каскадах имеются преселекторы, переключаемые в соответствии с диапазоном волн. Подобные приемники в среднем вдвое дороже, чем аппараты с малыми габаритными размерами.

Приведем технические характеристики типичного зарубежного всеволнового переносного радиоприемника на примере модели RF2800, выпущенной фирмой Matsushita Electric под торговой маркой National Panasonic (Япония). Радиоприемник содержит диапазоны, ДВ, СВ, КВ1-КВ3 (3,2 ... ...30 МГц), УКВ. Первая ПЧ равна 2 МГц, вторая ПЧ—455 кГц. Чувствительность в диапазонах КВ не хуже 19 мкВ при отношении сигнал-шум 26 дБ и не хуже 1,8 мкВ при отношении сигнал-шум 6 дБ. Избирательность по зеркальному каналу не хуже 20 дБ, по соседнему каналу — не хуже 6 дБ при расстройке ± 2,5 кГц и не хуже 60 дБ при расстройке ± 12 кГц. В диапазонах СВ, ДВ чувствительность приемника составляет соответственно 30 и 70 мкВ/м при отношении сигнал-шум 6 дБ. При отношении сигнал-шум 26 дБ чувствительность составляет 400 и 600 мкВ/м. Избирательность по зеркальному каналу не хуже 40 дБ. В диапазоне УКВ чувствительность в монорежиме составляет 2,5 мкВ, а избирательность по зеркальному каналу — 35 дБ.

Приемник содержит два полевых транзистора, 20 транзисторов, пять микросхем. Выходная мощность достигает 3 Вт. Габаритные размеры приемника 381×46×120 мм, масса без батарей — 3,2 кг, напряжение питания — 9 В.

Многие зарубежные фирмы следуют общей тенденции к расширению потребительских свойств на основе внедрения микропроцессорного управления. Новые модели переносных радиоприемников с 13 и 9 поддиапазонами КВ D2935, D2999 фирмы Philips (Голландия), выпущенные в 1985 г., обладают потребительскими свойствами, ранее не имевшими места в моделях переносных приемников этой фирмы. К ним относятся синтезатор частоты, многофункциональный индикатор, фиксированные настройки, возможность приема сигналов АМ с одной боковой полосой, автономное питание встроенных часов и микропроцессора, вход для внешней антенны.

Почти ежегодно на зарубежном рынке появляются модели переносных всеволновых радиоприемников, содержащих какие-либо технические новинки. Типичными стали наличие индикатора напряженности поля и состояния батареи, переключаемый блок питания 110/127/220/240 В, малое

(страна)

SB6 Technics (Япония, 1983 г.)	HS50F Hitachi (Япония, 1983 г.)	PMC70 Sansui (Япония, 1982 г.)	SRM15XSS Tannoy (Англия, 1983 г.)	DS-505 Diatone (Mitsubishi) (Япония, 1983 г.)
—	Фазоинвертер	Фазоиивертер	—	—
8	6	6	8	6
3	3	3	2	4
38...35 000	35...20 000	35...35 000	52...20 000	28...40 000
93	91	91	97	90
±10	—	—	±4	±5
—	—	—	—	—
Сотовый диск, 250	305	254	381	Сотовый конус, 320
Сотовый диск, 80	Конус, 57	Конус, 102	Отсутствует	Бумажный конус, 160
Сотовый диск, 28	Купольный, 22	Купольиый, 67	Рупор, 50	Купольные, 40 и 23
349×606×327	375×632×371		102×648×381	419×717×425
—	—	—	25	36,8
14,8	16,8	11,3	45	37

потреблеиие тока при питании от батареи, устройство согласования внешней антенны со входной цепью радиоприемника, компактность конструкции аппарата в сочетании с малыми размерами и незначительной массой. В радиоприемииках высшего и среднего класса предусмотрен прием АМ сигналов с одной боковой полосой, переключатель «Верхияя/Нижняя боковая полоса», а также прием иемодулированных телеграфных сигналов.

К переносным приемникам высокого класса отиосится Salellit 600 Professional, выпущенный фирмой Grundig (ФРГ). Приемник имеет микрокомпьютерную систему управления и синтезатор частоты с ФАПЧ в трактах АМ и ЧМ. Тракт АМ построен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты. В радиоприемнике предусмотрены все известные потребительские свойства. Возможен непосредственный ввод частоты настройки с помощью цифровой клавиатуры. При этом автоматически (электропривод) происходит перестройка преселектора в тракте АМ. Это техническое решение прежде применялось только в высококлассных профессиональных приемниках. Микропроцессор контролирует соответствие частоты, введенной с помощью цифровой клавиатуры, включенному диапазону волн. Приемник имеет четыре диапазона волн: ДВ, СВ, КВ, УКВ. При этом диапазон КВ является сплошным от 1,6 до 26,1 МГц (187 ... 11,5 м). В приемиике имеется ручная иастройка маховиком с магнитным храповым остаиовом с шагом 1 кГц в тракте АМ и шагом 10 кГц в тракте ЧМ. Поскольку в Европе и Америке интервалы между соседними частотами радиостанций с АМ различны (10 и 9 кГц), то введеиие цифровой настройки с шагом 10 кГц и прецизионным механизмом подстройки частоты является значительиым эксплуатациониым удобством. В даниой модели возможен дополнительный быстрй обзор диапазонов с шагом 3 кГц на ДВ, 5 кГц на СВ, 10 кГц и 100 кГц на КВ, а также 100 кГц на УКВ. При этом включается устройство бесшумной настройки.

Перекидные переключатели (каждый на три положения) и позволяют производить следующие коммутации: включение таймерного режима, переключение воспроизведения со встроенного на внешний громкоговоритель, отключение высокочастотного громкоговорителя, включение кратковременной подсветки шкалы и контроль состояния батареи, индикация напряжеииости поля сигнала во всех диапазоиах, включение устройства ограничителя помех.

Поворотные регуляторы используются для установки громкости, раздельного регулирования тембра верхних и нижних звуковых частот, ручной регулировки усиления и для включения автоматической регулировки усиления, установки трех значений полосы пропускания (от 2,5 до 4,5 кГц). Влияние ширины полосы пропускания на качество звучания усиливается измеиением коэффициента передачи противоинтерференционного фильтра. Тем самым не только улучшается избирательность, но и повышается качество воспроизведения сигналов местных мощных радиостанций.

Один из поворотных регуляторов позволяет переходить от приема АМ сигналов с нижней боковой полосой к приему сигналов с верхией боковой полосой, другой регулятор служит для точной подстройки гетеродина при приеме АМ сигналов с одной боковой полосой. Возможен прием немодулироваиных телеграфиых сигналов.

Имеются розетки для подключения головных стереотелефонов, внешнего громкоговорителя, виешних источников питания напряжением 10 ... ...16 В. Предусмотрен соединительный шнур для питания от бортовой сети напряжением 12 В, а также переключатель и гнезда для внешней антенны и заземления. Имеется также потребительское удобство, очень важиое для всех транзисторных приемников: при приеме иа КВ входиая цепь согласуется с внешней антенной с помощью подстроечиого кондеисатора (триммера), выведенного иа лицевую панель рядом с ручкой настройки.

Из профессиональной аппаратуры заимствова-

на конструкция трех регуляторов, расположенных на одиой оси: регулятора ручиой настройки частоты, регулятора ручиой перестройки преселекторов тракта АМ и кнопки для включения и выключения автоматического сервопривода перестройки преселекторов.

Тракт АМ построеи по супергетеродинной схеме с двойиым преобразованием частоты. Первая ПЧ выбрана очень высокой (54,5 МГц), поэтому гетеродин без перестройки перекрывает все диапазоны — от ДВ до КВ. Для второй ПЧ предусмотрен керамический фильтр. Переключение входных цепей осуществляется переключателями диапазонов. Три каскада регулировки усиления тракта АМ предназначены для борьбы с замираииями сигнала.

Как и во всех высококачественных радиоприемных устройствах, в данной модели использоваио большое число контуров. В тракте АМ имеется 11 контуров, из них три перестраиваемых фильтра, два кварцованных фильтра и один керамический фильтр. Во всех диапазоиах волн предусмотрены перестраиваемые входные каскады. Тракт ЧМ содержит семь контуров, из иих четыре перестраиваемых фильтра и два керамических. В диапазоне УКВ имеются 16 фиксироваииых иастроек; в диапазоиах ДВ, СВ и КВ их число составляет 4, 8 и 32 соответствеиио. Дополиительио предусмотреиы четыре ячейки памяти для последней из прослушиваемых радиостанций в каждом диапазоие. При включеиии даииого диапазоиа приемник автоматически настраивается иа указаииую радиостаицию.

Радиоприемиик выпускается в пластмассовом корпусе чериого цвета и сиабжеи откидывающейся ручкой для переноски. Габаритиые размеры приемиика — 500×240×160 мм, масса — 8,5 кг (без батарей).

В переиосиых радиоприемииках, выпускаемых ведущими зарубежиыми фирмами, примеияются прогрессивные схемотехиические решеиия. Использоваиие микроточиых режимов работы траизисторов позволяет сокращать потреблеиие эиергии и реже меиять химические источиики питания. Умеиьшеиию габаритиых размеров переиосной аппаратуры способствует использоваиие отсека уииверсальиого питаиия, в котором вместо комплекта химических источииков тока может размещаться схемиый выпрямитель с тороидальным силовым траисформатором.

Переносные радиокомплексы и магнитолы

Переносиая магнитола состоит из тюиера-усилителя, кассетиой магиитофоииой приставки и АС. Стереомагиитола отличается от переиосиых радиокомплексов тем, что АС жестко связаиы с корпусом всего аппарата. Поскольку в магиитоле иевозможио разнести АС для увеличеиия стереобазы, то часто используют ее электроиное расширеиие. Максимальио возможио двукратное расширеиие. Если в коиструкции аппарата предусмотреиа возможность отстегнуть корпус хотя бы одиой АС с целью расширеиия стереобазы, то такой аппарат является переиосиым радиокомплексом.

Переиосиые радиокомплексы выпускаются в виде моиоблока с электрическим трактом и отстегивающихся АС или в виде нескольких блоков, соединяющихся между собой жесткими разъемами и оборудованных ручкой для переноски. Гибкие кабели, как правило, ие используются. Переиосиые радиокомплексы шире, чем магнитолы, представлены в каталогах зарубежиых фирм. Тенденция к созданию переиосных минирадиокомплексов, обозначаемых в каталогах термином Р. Compo (Portable Components), оказалась устойчивой.

Примером моиоблочного варианта такой аппаратуры является модель TRK 9300 Е фирмы Hitachi (Япония). К моноблоку, содержащему тюиер — усилитель и магнитофонную приставку, присоединяются две трехполосные АС. Масса радиокомплекса составляет 10 кг, габаритные размеры корпуса — 559×235×227 мм.

Переносный музыкальный центр TRK W1E той же фирмы состоит из четырехдиапазоииого тюиера — усилителя с номинальной выходной мощностью 5 Вт на канал, двухполосных АС и съемного стереомагнитофона массой 340 г с головными стереотелефоиами и автономиым питаиием от батарейки. Масса всего радиокомплекса равна 7,5 кг, габаритные размеры — 566×212×164 мм.

Модели переиосиых радиокомплексов и всеволиовых стереомагиитол со съемиым магиитофоиом карманиого формата получают все большее распространеиие. В качестве примера миогоблочного вариаита переиосиого радиокомплекса может служить модель С9 фирмы Sanyo (Япоиия), обладающая типичным средиим техническим уровнем. При массе 12,4 кг и размерах 575×230×225 мм этот аппарат обладает следующими техиическими характеристиками (см. табл. 1.11).

Таблица 1.11. Техиические характеристики переиосного радиокомплекса С9

Характеристика	Значение
Блок усилителя	
Номииальиая выходиая мощность, Вт/каиал	5
Чувствительиость иа входах, мВ/кОм:	
микрофои	1,4/8
звукосииматель	3,5/47
магнитофои	200/47
Чувствительиость при иомииальиой выходиой мощиости, мВ	200
Отношеиие сигиал-шум, дБ	76
Частотиая характеристика при иеравиомериости ±3 дБ, Гц	70...30 000
Блок тюнера	
Тракт ЧМ	
Диапазои частот, МГц	87,5...108
Реальиая чувствительиость, мкВ	2,0
Коэффициеит гармонических искажеиий на частоте 1 кГц, %	0,5
Частотиая характеристика с иеравиомерностью ±3 дБ, Гц	60...15 000
Избирательиость, дБ	60

Характеристика	Значение
Отношение сигнал-шум (моно/стерео), дБ	80/72
Разделение стереоканалов, дБ	40
Диапазон частот:	
СВ, кГц	530...1605
КВ1, МГц	2,3...7,3
КВ2, МГц	7,3...22
Чувствительность, мкВ/м:	
СВ	300
КВ1	250
КВ2	10
Блок магнитофонной приставки	
Двигатель	Серводвигатель постоянного тока
Головка	Твердая пермаллоевая
Частотная характеристика	30...14 000 Гц (нормальный тип ленты) 30...17 000 Гц (металлическая лента)
Отношение сигнал-шум: при включенной системе «Долби», дБ	66 (металлическая лента)
при выключенной системе «Долби», дБ	56 (металлическая лента)
Коэффициент детонации, %	0,05
Акустические системы	
Тип	Двухполосная, двухзвенная
Максимальная электрическая мощность, Вт	30
Диапазон частот, Гц	70...20 000
Громкоговоритель:	
низкочастотный, диаметр корпуса, см	16
высокочастотный, диаметр корпуса, см	4

Ряд лет наблюдается устойчивая тенденция использования микропроцессоров для управления функциями радиоприемников, тюнеров, кассетных магнитофонных приставок, магнитол и усилителей. Еще недавно микроЭВМ с синтезатором частот применялась для настройки лишь в приемниках и тюнерах высшего класса, а теперь применяются и в переносной аппаратуре, поскольку КМОП-технология изготовления открыла возможность уменьшения потребляемой мощности устройств. Например, фирма Sharp (Япония) выпустила переносный радиокомплекс, названный изготовителями музыкальным процессором GF 990 G и обладающий принципиальными новыми потребительскими свойствами.

Радиокомплекс с габаритными размерами корпуса 753×253×160 мм состоит из трех частей: переносных двухполосных АС, двойной кассетной панели со встроенным пятиполосным графическим эквалайзером и четырехдиапазонного тюнера с усилителем мощности 2×10 Вт. Кроме обычных функций (прослушивания радиопередач, записи их на магнитофонную ленту, перезаписи с ленты на ленту, прослушивания записей с кассеты) музыкальный процессор обладает несколькими новыми. Например, при нажатии на кнопку управления из радиокомплекса выдвигается небольшая клавиатура (около двух октав).

В распоряжении пользователя появляется прототип домашнего музыкального инструмента — электрооргана. Кроме игры по нотам возможна запись на ленту проигранной или сочиненной мелодии двумя способами — аналоговым или цифровым. При цифровом способе экономится 5/6 длины использованной ленты и появляется возможность проигрывания мелодии вызовом программы из ЗУ. Тембровая окраска звука и темп устанавливаются по желанию слушателя. МикроЭВМ обеспечивает автоматический поиск запрограммированных радиостанций, управляет счетчиком ленты, запоминает и быстро находит начала пяти любых музыкальных фрагментов записи в любом направлении движения ленты (автореверс). Возможно повторное проигрывание любой из двух кассет, автоматическое переключение головок для разных типов ленты. Предусмотрены пятиполосный графический эквалайзер и перезапись с кассеты на кассету при повышенной скорости движения ленты.

Все более широкое распространение в переносных радиокомплексах и магнитолах получает автореверс. Первоначально этим потребительским свойством обладали только автомобильные и карманные магнитолы. В 1980 г. модели с автореверсом составляли только 3 % общего числа, а в 1983 г. 26 % моделей переносных радиокомплексов и 10 % моделей переносных магнитол имели автореверс. Режим автореверса может осуществляться механическим или электронным способом. В 70 % моделей с автореверсом используются фиксированные магнитные головки и механический способ изменения движения ленты. Эти модели обладают не очень высокими параметрами, но их цена также невелика. В моделях более высокого класса используются вращающиеся магнитные головки и электронное управление с помощью микросхем.

Отмечается быстрый рост числа моделей переносных радиокомплексов со сдвоенными ЛПМ и удвоенной скоростью перезаписи. Широко используются встроенные пятиполосные графические эквалайзеры. Примером служат переносные радиокомплексы фирмы Sharp (модели GF800, GF900), PS-W5 фирмы Aiwa (Япония).

Радиокомплекс PC-55L является первой переносной моделью фирмы JVC (Япония) с полностью автоматизированным управлением всеми функциями ЛПМ, включая автореверс и со встроенной системой шумоподавления «Долби». Многофункциональный жидкокристаллический четырехцветный индикатор предназначен для работы в режимах часов, индикации остатка времени до окончания ленты, индикации времени останова ленты, работы в режиме таймера и индикации автоматического поиска радиостанций. Автоматическое управление обоими двигателями ЛПМ позволяет осуществлять повторное проигрывание желаемых участков ленты и поиск 20 фрагментов записи. Предусмотрено микширование с микрофона, имеется пятиполосный графический эквалайзер. Выходная макси-

мальная мощность радиокомплекса составляет 19 Вт/каиал. Акустические системы — двухполосиые, выполнеиы на головках с коиическимн керамнческимн диафрагмами. Габаритные размеры переиосиого радиокомплекса в собраином виде составляют 605×304×221 мм, масса — 13,5 кг (с батареями). Питается радиокомплекс от восьми батарей, аккумулятора ВР-12К или от сети.

Стереомагнитолы фирмы JVC (Япоиия) RC-M90L, RC-656L, RC-656L MK11, RC-770L, RC-575L имеют массу от 11,7 до 4,6 кг. Их виеший вид и потребнтельские свойства стали традициоиы, выходная мощность составляет от 15 до 4 Вт/каиал. Большииство из иих имеют бифонический процессор, двухполосиые АС, встроеииые электретио-конденсаториые микрофоиы.

В моделях переносиых стереомагнитол иачииают использоваться встроеииые пятиполосиые эквалайзеры, устройства поиска музыкальиых фрагмеитов записи, осиоваииые иа подсчете и запомииаиии числа пауз. Устройста иидикации кроме своего прямого иазиачеиия используются в качестве злемеитов дизайна. Корпуса стереомагиитол чаще стали окрашиваться в яркие цвета, а ие только в чериый или серебристый.

В производстве моиофоиических переиосиых магиитол иаблюдается теидеиция к зиачительиому умеиьшеиию габаритиых размеров и массы. Моиомагннтола RC-S22L фирмы JVC (Япония) представляет собой устройство массой 0,81 кг (с батареями). Напряженне питаиня ее составляет 4,5 В, размеры — 234×104×71,5 мм. Выходиая мощиость 750 мВт. Магиитола предиазиачеиа для приема во всех диапазоиах волн, имеется шесть КВ поддиапазонов. Растяиутые КВ поддиапазоиы облегчают точиую иастройку. Диаметр громкоговорителя 80 мм. Имеются механический счетчик леиты, регулятор тембра, повтор и поиск фрагмеитов записи. Предусмотреиы встроеииый микрофои и вход для виешиего микрофоиа, а также для головиых телефоиов. В коице леиты ЛПМ автоматически выключается.

Другая моиомагиитола, RC-S10 R/L, той же фирмы имеет массу с батареями 1,5 кг и размеры — 303×121×87 мм. Оиа выпускается в двух вариаитах: с диапазоиами УКВ, СВ, КВ и с диапазоиами УКВ, СВ, ДВ. Моиомагнитола имеет следующие потребительские свойства: автостоп в конце леиты; запись иажатием иа одну клавишу; клавишу «Пауза» для быстрой остаиовки при записи или воспроизведеиии; автоматическую регулировку уровня записи; выключатель громкоговорителя прн воспроизведеини через телефон; разъем для подключення виешнего микрофоиа н телефона.

Масса магиитол фирмы Fisher (США) иесколько выше и составляет 2,1 и 2,3 кг. Переиосиые радиокомплексы, выпущеииые зтой фирмой, имеют массу от 5,4 до 14,5 кг и уииверсальное пнтаиие.

Даииые о мощности иа выходе радиокомплексов являются, как и у других фирм, завышеиными в рекламиых целях. Например, за броской цифрой 40 Вт общей музыкальиой мощности переиосиого радиокомплекса PH-490L скрывается иоминальиая мощность 7,5 Вт иа каиал по стандарту DIN 45 500.

Таблица 1.12. **Сравнительные техническне характернстнки карманных магнитол выпуска 1982 н 1984 гг.**

Характеристика	Модель	
	CS-J1	MG38DT
Козффициент детоиации (взвешениое средиеквадратическое зиачение), %	0,2	0,15
Рабочий диапазои частот, Гц	60...15 000	40...15 000
Отиосительиый уровеиь фоиа, дБ	50	64
Масса, г	370	260
Объем, дм³	0,44	0,27

Карманные магнитолы и приемники

Большой ассортимеит кармаииых стереомагиитол выпускают более 50 зарубежиых фирм. По сравиеиию с 1982 г. иаблюдается заметиое улучшеиие техиических характеристик этих устройств. В табл. 1.12 приведены некоторые параметры модели CS-I1 фирмы Aiwa (Япоиия), выпущеииой в 1982 г., и модели MG-38DT фирмы Sanyo (Япоиия), выпущеиной в 1984 г.

Раньше для прослушиваиия в устройствах этого класса использовалнсь исключительио стереотелефоны, а в 1983 г, появились модели кармаиной стереомагиитолы MG37DT фирмы Sanyo с отдельиыми акустическими миии-системамн с паспортиой мощностью 3 ... 4 Вт. Габаритные размеры таких систем 57×84×35 мм, масса 160 г. В магнитоле MG38DT тюиер выполиеи в форме компакт-кассеты и прн желаиии пользоваться приемииком тюиер следует вставлять в магнитолу вместо кассеты.

Модель кармаииой магиитолы PH-45 фирмы Fisher (США) также рассчитаиа на нспользоваиие тюиера в форме компакт-кассеты. Тюиер имеет диапазоиы СВ, УКВ. Привод ЛПМ иечувствителеи к вибрации и тряске. Высота аппарата превышает размеры компакт кассеты всего иа 1 мм.

В моделях кармаиных магиитол широко примеияются современые потребительские свойства: автореверс, система шумоподавления «Долби», возможность примеиения всех типов магнитиой ленты, сенсориые или малоходиые переключатели. Некоторые модели оборудованы киопкой для приглушеиия звука, что позволяет общаться с окружающими ие сиимая головиых телефонов и ие выключая магиитолу. Средиие размеры кармаиных магнитол 80×110×30 мм, а масса около 300 г.

Кармаииые радиоприемиики, выпускаемые японскими фирмами, подтверждают общую тендеицию дальиейшей миниатюризации малогабаритиой радиоаппаратуры. Как правило, они выполияются плоскими. Габаритные размеры моделн RP-65 фирмы Sanyo (Япоиия) составляют 70×110×17 мм. В карманиые радиоприемиики встраивают игры с индикаторами иа жидких кристаллах. Примером служит модель RP77 той же фирмы.

При размерах 76×138×31 мм в кармаином приемиике АМ/ЧМ предусмотреиы индикатор стереорежима на светодиоде, шкала иастройки, регулятор тембра и возможность выбора одной из

двух игр на экране из жидких кристаллов. Масса модели 350 г.

Фирма Matsushita (Япония) сосредоточила усилия на выпуске сверхминиатюрного радиоприемника RF70 AM/ЧМ с габаритными размерами 53,6×66,8×20,7 мм и массой 80 г. Приемник полностью выполнен на микросхемах, содержащих 11 транзисторов и один полевой транзистор. Он питается от аккумулятора напряжением 3 В. Конусный громкоговоритель диаметром 4 см с мембраной из фольги обеспечивает хорошее воспроизведение звука при максимальной выходной мощности 240 мВт. Имеется индикатор точной настройки на светодиоде.

Еще более малогабаритным является AM/ЧМ карманный радиоприемник RF8 той же фирмы, предназначенный для прослушивания передач исключительно с головными телефонами.

Радиоприемник массой 60 г, с габаритными размерами 52×80×17,5 мм обладает теми же функциональными возможностями, что и модель, описанная ранее (кроме наличия встроенного громкоговорителя). Все указанные модели имеют гнезда, предназначенные для закрепления ремней при переноске.

Тайваньская фирма Sangean el. выпустила карманный приемник ATS-F1, внешне похожий на микрокалькулятор. Приемник AM/ЧМ обладает встроенным синтезатором с ФАПЧ, десятью фиксированными настройками, возможностями автоматического и ручного поиска станций, встроенным кварцованным таймером с функцией будильника с жидкокристаллическим индикатором. Габаритные размеры приемника 134×74×14 мм. В него встроена поворотная телескопическая антенна. На индикаторе можно наблюдать цифровой отсчет частоты. Светодиод сигнализирует о переходе на стереорежим.

Модели карманных радиоприемников имеют в среднем габаритные размеры 130×80×20 мм, масса составляет около 300 г. Характерным является наличие некоторых их перечисленных устройств: часы, будильник, таймер, секундомер, календарь, микрокалькулятор.

Создание широкого ассортимента миниатюрных радиоприемников было бы невозможным без специализированной элементной базы и прогрессивных технологических процессов. Имеется большой выбор аналоговых и цифровых БИС. Используются малогабаритные громкоговорители диаметром 30 ... 66 мм. Для уменьшения высоты громкоговорителя часто применяют магниты с добавками редкоземельных элементов. Катушки индуктивности имеют малые размеры: высота вместе с экраном составляет 5 ... 7 мм. Используются малогабаритные низковольтные танталовые электролитические конденсаторы. Резисторы изготавливают по толстопленочной технологии либо с балочными выводами. Транзисторы устанавливают на плату без корпуса или в миникорпусах. Применяют гибкие печатные платы, токопроводящие клеи, а в качестве экранов — металлизированные диэлектрические пленки.

Ведущие фирмы-изготовители зарубежной бытовой радиоаппаратуры

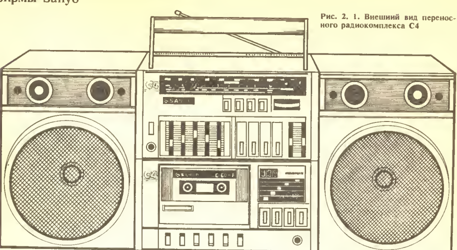
Ведущие зарубежные фирмы, производящие БРЭА, указаны в табл. 1.13.

Таблица 1.13. **Ведущие зарубежные фирмы, производящие БРЭА (по состоянию на 1981 г.)**

Страна	Полное наименование фирмы	Торговая марка	Производимая продукция
ФРГ	AEG-Telefunken	Telefunken	Радиоприемники, АС, музыкальные центры, радиокомплексы
	BASF	BASF	Радиоприемники, магнитофоны, магнитные ленты, видеомагнитофоны
	Blaupunkt-Werke-GmbH	Blaupunkt	Стационарные и переносные радиоприемники, автомобильная радиоаппаратура, АС
	Bosch, Ltd.	Uher	Магнитофоны, радиоприемники и др.
	Braun Aktiensgesellschaft	Braun	Радиоприемники, УЗЧ, ЭПУ, громкоговорители, тюнеры, магнитофоны
	Dual Gebrüder Steidinger	Dual	Радиоприемники, ЭП, тюнеры, магнитофоны
	Grundig A.G	Grundig	Все виды БРЭА
	ITT Schaub-Lorenz	ITT	Радиоприемники, АС, ЭП, радиокомплексы, магнитофоны, громкоговорители, микроЭВМ
ФРГ/ Югославия	Körting Radio-Werke GmbH	Körting	Радиоприемники, тюнеры, УЗЧ, АС и др.
ФРГ	Norddeutsche Mende— Rundfunk KG	Nordmende	Радиоприемники, АС и др.
	Loewe-Opta GmbH	Loewe-Opta	Радиолы, тюнеры, радиоприемники, стереотелефоны
	Saba-Werke	Saba	Радиоприемники, АС, ЭП, УЗЧ, тюнеры, автомобильная радиоаппаратура, громкоговорители
Австрия, ФРГ	Sennheiser Electronic	Sennheiser	Микрофоны, телефоны, измерительная аппаратура, беспроводные инфракрасные и ВЧ устройства дистанционного управления

Страна	Полное наименование фирмы	Торговая марка	Производимая продукция
ФРГ	Siemens A.G.	Siemens	Радиоприемники, ЭП, АС, автомобильная радиоаппаратура и др.
Япония	Wega Radio GmbH	Wega	Радиоприемники и др.
	Aiwa Co.	Aiwa	Радиоприемники, магнитолы, ЭП, автомобильная радиоаппаратура, микрофоны и др.
	Akai Electric Co.	Akai	УНЧ, тюнеры, АС, магнитофоны и др.
	Crown Radio Corp., Ltd.	Crown	Радиоприемники, тюнеры-усилители, АС, магнитолы, магнитофоны, громкоговорители
	Denon	Denon	Многие виды БРЭА
	Hitachi, Ltd.	Hitachi	Радиоприемники, УЗЧ, ЭПУ, тюнеры, АС, автомобильная радиоаппаратура и др.
	Kenwood Trio Electronics	Kenwood Trio	Радиоприемники, УЗЧ, АС, тюнеры, ЭП, цифровые звукопроигрыватели и др.
	Matsushita Electric Industrial Co., Ltd	Natonal, Panasonic, Matsushita, Technics	Радиоприемники, магнитолы, радиокомплексы, АС, музыкальные центры и др.
	Mitsubishi Electric Corporation	Mitsubishi MGA	Радиоприемники, АС, громкоговорители и др.
	Nikko Electric MFG Co., Ltd.	Nikko	УЗЧ, тюнеры, головные телефоны и др.
	Onkyo Corporation	Onkyo	УЗЧ, радиокомплексы, тюнеры, телефоны
	Pioneer Electronic Corporation	Pioneer	Все виды БРЭА
	Sanyo Electric Co.	Sanyo	Магнитолы, ЭП, УЗЧ, АС, тюнеры, громкоговорители
	Sansui Electric Co., Ltd	Sansui	Все виды БРЭА
	Sharp Corporation	Sharp	Радиокомплексы, ЭП, УНЧ и др.
	Sony Corporation	Sony	Все виды БРЭА
	Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.	Toshiba	Все виды БРЭА
	Victor Company of Japan	JVC	Все виды БРЭА
	Jamaha International Corp.	Jamaha	Тюнеры, радиокомплексы, УЗЧ, АС и др.
США	Audio Dynamics Corp.	ADC	Звукосниматели, АС, тонармы
	Fisher Radio	Fisher	Радиоприемники, тюнеры, УЗЧ, АС, магнитолы и др.
	James B. Lansing Sound, Inc.	JBL	АС
	Marantz Co., Inc.	Marantz	Радиоприемники, АС, УЗЧ, ЭП, тюнеры, телефоны и др.
	Radio Corporation of America	RCA	Радиоприемники, магнитофоны, аппаратура звукозаписи и воспроизведения
	Sherwood Electronic Laboratories	Sherwood	Радиоприемники
	Shure Brothers Inc.	Shure	Микрофоны, звукосниматели, тонармы
Голландия	N.V.Philips Gloenlampen fabricken	Philips	Все виды БРЭА
Дания	Bruel &c Kjaer	Bruel &c Kjaer	Акустическая аппаратура, измерительная техника
	Ortofon	Ortofon	Звукосниматели и другая аппаратура
Норвегия	Tandberg AAGE &c. Co.	Tandberg	Все виды БРЭА
Швейцария	Revox	Revox	Радиоприемники, УЗЧ, тюнеры-усилители, магнитофоны и др.
	Thorens—Franz S.A	Thorens	ЭП, звукосниматели
Швеция	Luxor Industri AB	Luxor	Радиоприемники, ЭП, УЗЧ, магнитофоны, АС, тюнеры и др.

Переносный радиокомплекс С4 фирмы Sanyo


Рис. 2. 1. Внешний вид переносного радиокомплекса С4

В переносный стереофонический радиокомплекс С4 (рис. 2.1.) входят: тюнер, кассетная магнитофонная приставка, усилитель и две двухполосные АС.

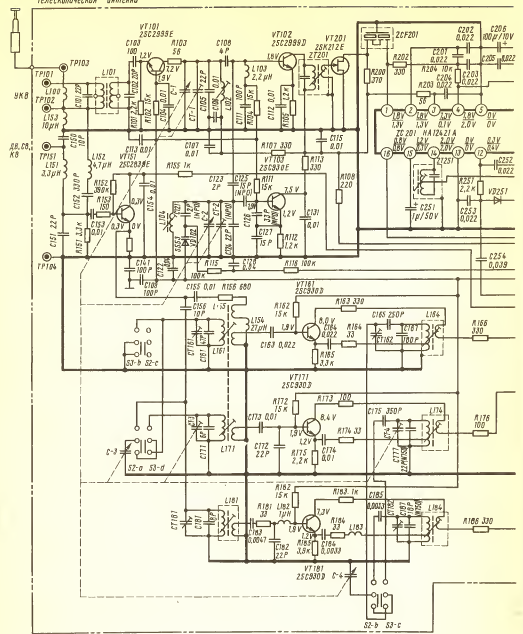
Технические характеристики:

Блок тюнера-усилителя

Тракт УКВ	
диапазон частот, МГц	87,5...108
чувствительность («Моно»), мкВ	2
отношение сигнал-шум (при сигнале с антенны 1 мВ в режиме «Моно»), дБ	80
Коэффициент искажений (на частоте 1 кГц, в режиме «Моно»), %	0,5
Тракт АМ	
диапазон частот:	
ДВ, кГц	150...285
СВ, кГц	531...1602
КВ, МГц	5,95...18
Чувствительность в диапазоне СВ, мкВ/м	350
Отношение сигнал-шум при напряженности поля 10 мВ/м, дБ	50
Выходная мощность при нагрузке 3 Ом, Вт	2×4
Диапазон регулировки АЧХ с помощью эквалайзера (100 Гц, 300 Гц, 1 кГц, 3 кГц, 12 кГц), дБ	±8
Чувствительность, мВ/кОм:	
звукосниматель	450/47
внешний источник	450/47
Напряжение на выходе внешнего громкоговорителя с полным входным сопротивлением 3...8 Ом, мВ	450
Полное входное сопротивление стереотелефонов, Ом	8...400
Напряжение питания переменное, В	220/110
Напряжение питания постоянное, В	12

Блок кассетной магнитофонной приставки

Скорость движения ленты, см/с	4,75
Быстрая перемотка вперед и назад, с	110 (на кассете МК-60)
Среднеквадратическое взвешенное значение нестабильности движения ленты, %	0,07
Диапазон рабочих частот, Гц:	
на ленте с двуокисью хрома	63...14 000
на обычной ленте	63...12 000
Отношение сигнал-шум, дБ:	
на ленте с двуокисью хрома	49
на обычной ленте	46
Чувствительность входа для микрофона с сопротивлением 10 кОм, мВ	1,5
Чувствительность линейного входа с сопротивлением 60 кОм, мВ	300
Напряжение на линейном выходе с сопротивлением 2 кОм, мВ	400
Напряжение питания (через специальный разъем подается с блока радиоприемника), В	12
Полное входное сопротивление громкоговорителей, Ом	3
Габаритные размеры корпуса, мм	570×200×222
Масса с батареями, кг	8,7



Радиокомплекс состоит из двух блоков, выполиеиных в раздельиых корпусах и соедиияющихся между собой гибкими кабелями. В первом блоке расположены тюиер, УЗЧ и устройство питаиия от сети, а во втором — кассетиая приставка с отсеком для батарей. Виутри первого блока друг иад другом расположеиы три осиовные платы. На них собраиы тюнер, усилитель и эквалайзер. К плате эквалайзера непосредственно припаяны регуляторы АЧХ и громкости в виде ползуиковых потенциометров.

В качестве шасси для плат и деталей корпуса использована пластмассовая рама. Соедииение осуществляется с помощью гибких кабелей.

В качестве шасси для ЛПМ и кнопок управлеиия служит передняя паиель, обрамленная рамой. На двух платах, расположенных друг над другом, размещены усилители записи и воспроизведения,

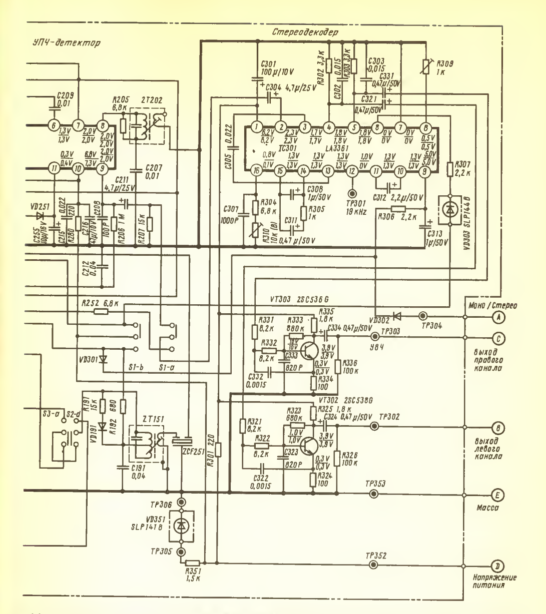


Рис. 2.2. Принципиальная электрическая схема блока тюнера радиокомплекса С4 (на схеме переключатели диапазонов показаны в следующих положениях: S1 — УКВ («Выкл.»), S2 — КВ («Выкл».), S3 — СВ («Выкл».), S4 — ДВ («Вкл»). Напряжения на транзисторах и микросхемах указаны при использовании следующих диапазонов волн: VT151, VT161— ДВ, VT171 — СВ, VT181 — КВ, IC201 — УКВ, для остальных элементов радиокомплекса — в диапазоне УКВ)

а также блоки питания и генератор стирания. Устройство регулирования числа оборотов находится непосредственно в корпусе электродвигателя и к нему нет доступа (доступ только к регулятору числа оборотов). Электродвигатель питается стабилизированным напряжением. Для стабилизации числа оборотов кроме электронного регулирования используется дисковый маховик. Приводной момент передается через три звена (двигатель — маховик, двигатель — быстрая перемотка, маховик—механический автостоп). Узлы кассетной магнитофонной приставки подключаются с помощью штеккерного разъема. Управление функциями ЛПМ осуществляется малоходными квазисенсорными клавишами, как и выбор типа ленты. На передней панели рядом со счетчиком ленты расположены розетки для головных телефонов и микрофона. На задней стенке радиоприемного блока

иаходятся гнезда для подключения звукосиимателя, для записи, воспроизведеиия и внешних громкоговорителей. На блоке кассетной приставки расположены розетки линейного входа и выхода, предназначеиные для штеккерных разъемов. U-образиая форма крышки корпуса обеспечивает достаточиую прочность прибора.

Двухполосиые АС в области нижиих частот выполиены по схеме с фазоинвертором. Верхние частоты излучаются электростатическим громкоговорителем. Акустические системы отстегиваются от других блоков радиокомплексов, что позволяет (в отличие от магнитол) механически увеличивать стереобазу.

Электрическая принципиальиая схема переиосиого радиокомплекса С4 представлеиа на рис. 2.2 — 2.4: на рис. 2.2 — электрическая приициииальиая схема тюнера, на рис. 2.3 — усилителя мощиости и блока питания, а на рис. 2.4. — кассетной магиитофоиной приставки и предварительного усилителя. Тюнер приинимает радиовещательиые станции в диапазоиах ДВ, СВ, КВ (не растянутый диапазон 5,95 ... 18 МГц), УКВ. Настройка во всех диапазонах осуществляется двухсекционным конденсатором перемениой емкости.

Тракт ЧМ. С телескопической штыревой аитеины (рис. 2.2) сигнал поступает в тракт ЧМ иа входиой полосовой фильтр L101, иастроенный иа середину полосы. По сравнению с простым одиночным контуром этот фильтр обладает повышеиной избирательностью. Предварительиый каскад усилеиия выполнен на транзисторе VT101 по схеме ОБ. Промежуточный контур (L102, C105, CT-1, C-1) настраивается переменным кондеисатором С-1 иа частоту усиливаемого сигнала.

С верхией (по схеме) точки колебательного контура через кондеисатор С108 сигиал поступает на смеситель, выполненный на транзисторе VT102 по схеме ОЭ. Сюда же к базе смесителя подводится напряжение с гетеродина VT103 через конденсатор С123. Транзистор VT103 включен по емкостной трехточечной схеме. Частота ее колебаний определяется контуром генератора L104, CT-2, C124, C-2 и подстраивается конденсатором C-2 в соответствии с принимаемой частотой. Дополнительно частота гетеродина управляется напряжением АПЧ. Оно через варикап VD102 осуществляет точную подстройку контура гетеродина.

Напряжение ПЧ, возникающее в транзисторе VT102 смесителя поступает через контур ПЧ ZT201 на буферный каскад VT201, выполиеиный на полевом транзисторе, и подводится к малогабаритному пьезокерамическому фильтру ZCF201. Фильтр определяет избирательность тракта ЧМ.

Микросхема 1С201 содержит два раздельных УПЧ и демодуляторы, которые могут электрически переключаться через вывод *3*. Микросхема определяет все усиление по ПЧ. При детектировании используется принцип квадратурной демодуляции. Сигнал ПЧ поступает на вывод *1*, а демодулированный сигнал снимается с вывода 9 микросхемы.

Напряжение (АПЧ) точной подстройки частоты гетеродина снимается с вывода *9* микросхемы и после фильтрации в цепях R206, C212 и R116, C128 подается в контур гетеродииа. Контур ZT202, подключенный к выводу *9* микросхемы 1С201, настроен на среднюю частоту пьезокерамического фильтра ZCF201 и служит для обеспечения необходимого сдвига фазы.

С вывода *9* сигнал поступает через конденсатор С211 и переключатель S1-a (клавиша УКВ) на стереодекодер (микросхему 1С301), выполненный по схеме с временны́м разделеиием каиалов. С помощью перемеииого резистора R310 средняя частота встроеииого геиератора управляющего иапряжения устаиавливается равиой 19 кГц, а с помощью перемеииого резистора R309 можно улучшить разделение каналов. Выводы *4* и *5* микросхемы 1С301 нагружеиы на цепи коррекции предыскажений R302, C302 и R303, C303.

Для подавлеиия остатков сигнала пилот-тона примеияется активиый заградительный фильтр на частоту 19 кГц (VT302, VT303). Он необходим, чтобы избежать нежелательных интерференционных свистов, образоваиных в режиме записи генератором стираиий и сигиалом пилот-тона. Низкочастотный сигиал через кабельиое соединение (В — левый канал, С — правый канал) поступает иа плату оконечиого усилителя.

Тракт АМ. В тракте АМ сигиал с антенны через иидуктивность L151 подводится к избирательиому каскаду — траизистору VT151, выполиениому по схеме ОК. С эмиттера траизистора VT151 сигиал поступает во входные цепи диапазонов ДВ и СВ — с катушки индуктивиости L155 прямо иа ферритовый стержеиь, а во входную цепь диапазоиа КВ— через кондеисатор С156. В зависимости от выбранного диапазона воли осуществляется соедииеиие через соответствующие коитакты переключателя с перемеииым конденсатором настройки С-3. Для каждого диапазона воли имеется отдельиый самовозбуждающийся смесительиый каскад (иа ДВ — VT161, СВ — VT171, КВ — VT181). Приинимаемый сигнал поступает на базы этих транзисторов с обмоток входных цепей с индуктивной связью. Смесительные каскады выполнены автоколебательными по схеме ОБ. Напряжение обратной связи на их эмиттеры подается через отводы соответствующих гетеродинных контуров.

Переменный конденсатор С-4 настройки гетеродинного контура связан с контуром гетеродина через переключатель диапазонов S2-b (КВ) и S3-e (СВ). Напряжение ПЧ, возникающее в смесителе, через соответствующие переключатели (СВ — S3-a КВ — S2-d попадает на фильтр ПЧ ZT151, выходиая обмотка которого нагружена иа малогабаритный фильтр ZCF 251). С этого фильтра сигнал поступает на вывод *16* микросхемы 1С201, которая осуществляет общее усиление ПЧ и детектироваиие.

В УПЧ первый каскад является регулируемым: между двумя раздельными усилителями включен контур ПЧ ZT251 (вывод *14* микросхемы 1С201). С вывода *12* 1С201 продетектированный сигнал через конденсатор С254, резистор R252, и переключатель S1-a (клавиша УКВ) поступает иа стереодекодер — микросхему 1С301, которая переключается в режим «Моно» управляющим напряжеиием с вывода *9* (с переключателя S1-b, клавиша УКВ). После прохождения через транзисторы VT302 или VT303 сигнал НЧ поступает в точки *B* и *C* кабельного соединения.

Микросхема 1С201 обеспечивает также стабилизированное напряжение 2 В на выводе *7*.

Это напряжение в качестве напряжения базы подводится к смесителям через резисторы R162, R172 и R182.

Усилитель мощности (рис. 2.3). С кабельного соединения *В*, *С* (тюнер) через переключатель S2-2 («Звукосниматель»), S2-3 («Магнитофон») сигнал поступает на регуляторы громкости R701, R801. Одновременно он поступает на гнездо «Запись» (для дальнейшего использования в магнитофонной приставке).

Пять эмиттерных повторителей VT701 — VT706 (VT801 — VT806) через потенциометры питают пять активных фильтров НЧ, частоты которых определяются конденсаторами C711 — C720 (или C811 — C820) при равных номиналах резисторов 1,5 и 5,6 кОм.

Действие эквалайзера основано на том, что активные фильтры НЧ, включенные как шунтирующие контуры, сильно влияют на относительно глубокую обратную связь последующего ОУ, собранного на микросхеме 1С702. Если ползунок потенциометра R706, R806 устоит на неинвертирующем входе ОУ (микросхема 1С702, выводы *4* или *6*), то усиление соответствующей полосы частот падает из-за влияния шунтирующего контура. Резистор R714 (или R814) и последующий ОУ микросхемы 1С702 оказывают дополнительное умеьшение затухания.

Если шунтирующие контуры подключены к инвертирующему входу (выводы *3* или *7*) микросхемы 1С702, то обратная связь в соответствующей полосе частот уменьшается, что соответствует увеличению усиления.

С выходов микросхемы 1С702 (выводы *2* и *8*) сигнал подается на микросхему оконечного усилителя IС703. Через переключатель розетки головных телефонов усиленный сигнал поступает на входы АС.

При использовании входа «Звукосниматель/Внешний источник» (см. рис. 2.3) в зависимости от положения соответствующего переключателя S3-1, S3-2 сигнал попадает на клавишу S2-2 непосредственно или через предусилитель-корректор, собранный на микросхеме 1С701. Характеристика коррекции звукоснимателей в основном определяется частотно-зависимой связью между выводами *3* и *2* или *7* и *6* микросхемы 1С701. При съеме с выводов *3* и *6* усиленный и скорректированный сигнал попадает через переключатель S3-1, S3-2 на клавишу S2-2.

Блок питания. Отдельные узлы блока питания разбиты на группы, поскольку можно питать радиокомплекс по-разному. Силовой трансформатор (рис. 2.3) обеспечивает во вторичной обмотке переменное напряжение 12 В, которое выпрямляется диодами VD251 — VD954 и после прохождения переключателя «Постоянный/Переменный ток» и выключателя S1 (полное отключение от сети происходит только при вытаскивании вилки из сетевой розетки!) фильтруется конденсаторами C956 и C957. Полученное постоянное напряжение 15 В подводится к зажиму *2* (магнитофонной приставки), а также к микросхеме 1С703 оконечного усилителя и к стабилизатору, выполненному на транзисторе VT903 (рис. 2.4). Опорное напряжение, снимаемое с диода VD955 (см. рис. 2.3), устанавливает выходное напряжение равным 8,8 В. Этим напряжением питаются предварительные каскады усиления и блок тюнера. Опорное напряжение подводится к ним через переключатели S4-2 («Стерео-Моно»), S2-1-2, S211 (клавиша «Тюнер») и кабельное соединение (точки *А*, *D*).

При питании от сети кассетная приставка получает напряжение 15 В через кабель постоянного тока (см. рис. 2.4). Отсюда напряжение через диод VD902 и переключатель S10 («Электродвигатель») поступает на каскад стабилизатора (транзистор VT903), а также для питания электродвигателя и на каскады VT901 и VT902 для повторной фильтрации и стабилизации напряжения до 7 В.

Выходное напряжение транзистора VT902 питает индикатор уровня выходного сигнала и стабилизатор, содержащий транзистор VT601 для генератора стирания. Выходное напряжение стабилизатора подводится к предварительным каскадам усиления кассетной приставки.

Из схемотехнических соображений (для электронного приглушения звука типа БШН) потенциал массы кассетной приставки с помощью диода VD904 сделан выше потенциала отрицательного полюса источника напряжения на значение прямого падения напряжения на диоде. Этот «приподнятый» потенциал массы дает положительный эффект только в том случае, если нет никакого соединения блока кассетной приставки с блоком тюнера через розетки подключения выходных устройств к радиокомплексу.

Кассетная магнитофонная приставка (рис. 2.4). Поскольку оба канала магнитофонной приставки идентичны, дальнейшее изложение будем вести относительно левого канала.

Сигнал головки записи через переключатель «Запись/Воспроизведение» S1-1 попадает на предусилитель с коррекцией искажений воспроизведения — микросхему 1С402. Обратная связь в этой микросхеме является частотно-зависимой и переключаемой, причем ее характеристика коррекции в основном определяется радиоэлементами C413, R416 и R415. На рис. 2.5 показана кривая коррекции при записи.

С выхода предусилителя (вывод *6* микросхемы) сигнал поступает на потенциометр R401, которым устанавливается уровень воспроизведения. Через переключатель S1-5 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на вход системы «Долби» (на микросхему 1С403, вывод *5*). При включенной системе «Долби» имеется связь с вывода *7* через переключатели S1-7 и S4-1 с каскадами микросхемы, в которых осуществляется обработка «долбизированной» записи в режиме воспроизведения. Сигналы полосы частот, усиленные при записи, соответствующим образом ослабляются при воспроизведении. При выключенной системе «Долби» сигнал с вывода *7* микросхемы 1С403 поступает на линейный выход через переключатель S1-7 «Запись/Воспроизведение» и резистор R450. Кроме того, сигнал поступает на вход индикатора уровня через конденсатор C452 и на ключевой каскад, собранный на транзисторе VT409, который управляется резистором R451, чтобы избежать мешающего шума, например при перемотке.

Некоторые каскады усиления микросхемы 1С403 используются для прохождения сигнала даже при выключенной системе «Долби». Например, фильтр L401 никогда не отключается от цепи сигнала.

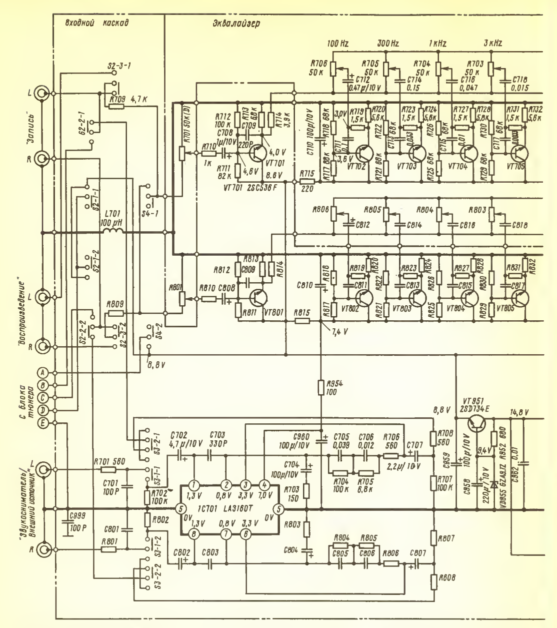
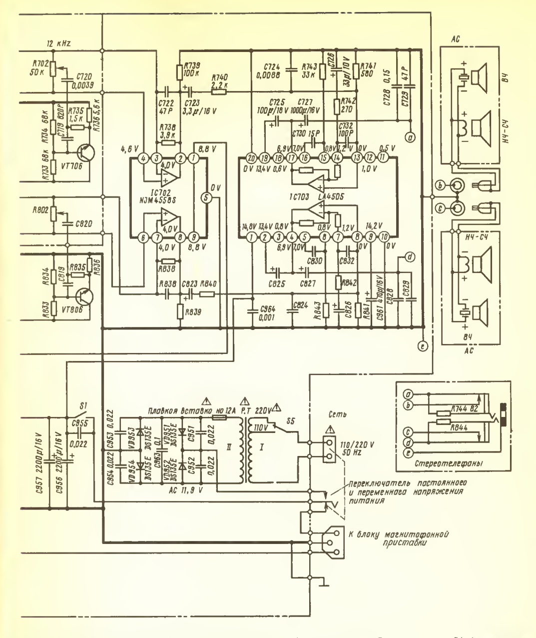


Рис. 2.3. Электрическая принципиальная схема усилителя мощности и блока питания радиокомплекса С4 (на схеме переключатели показаны в следующих положениях: S1 — выключатель «Сеть»; S2 (селектор входов) — в положении «Внешний

Рассмотрим работу кассетной магнитофонной приставки в режиме «Запись».

Через розетку линейного входа (с блока радиоприемника, звукоснимателя или с внешнего источника программ) и переключатель « Линия/Микрофон» сигнал поступает на переключатель S1-5 «Запись/Воспроизведение». При использовании входа для подключения микрофона после усиления каскадом на транзисторе VT401 оба канала работают параллельно от переключателя «Линия/Микрофон», поскольку микрофонный вход является монофоническим.

С переключателя S1-5 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на вывод *5* микросхемы 1С403 системы «Долби». С вывода *3* через переключатель S1-7 (при включенной системе «Долби» — через переключатель S4-1) сигнал подается на каскады микросхемы, осуществляющие частот-



источник»; S3 (переключатель «Звукосниматель/Внешний источник») — в положении «Звукосниматель»; S4 (переключатель режимов «Моно/Стерео»); S5 (переключатель напряжения питания) — в положении «220 В»

но-зависимое и амплитудно-зависимое сжатие при записи. Параллельно этому с переключателя S1-7 сигнал подводится к розетке линейного выхода через резистор R450.

С вывода 7 микросхемы сигнал поступает на регулятор R402, который определяет усиление при записи, и на каскад усиления (транзистор VT408), который управляет выпрямлением напряжения для автоматической регулировки уровня записи. Переключатель S5-1 (клавиша «Приглушение записи/Пауза» и транзистор VT411), наоборот, служат для закорачивания сигнала на массу. Через конденсатор C451 сигнал подается на усилитель записи VT412, в эмиттере которого имеются переключаемые цепи, определяющие характеристики коррекции для ленты типа «хром» и для обычной ленты. С коллектора транзистора VT412 через заградительный фильтр L403 для напряжения подмагни-

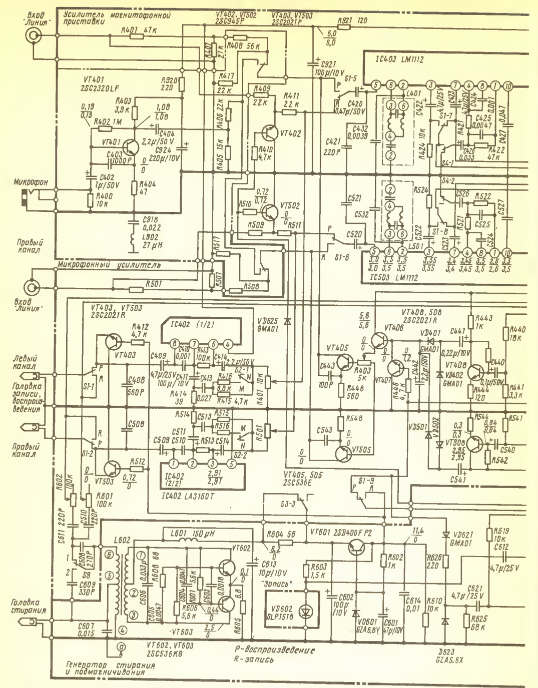
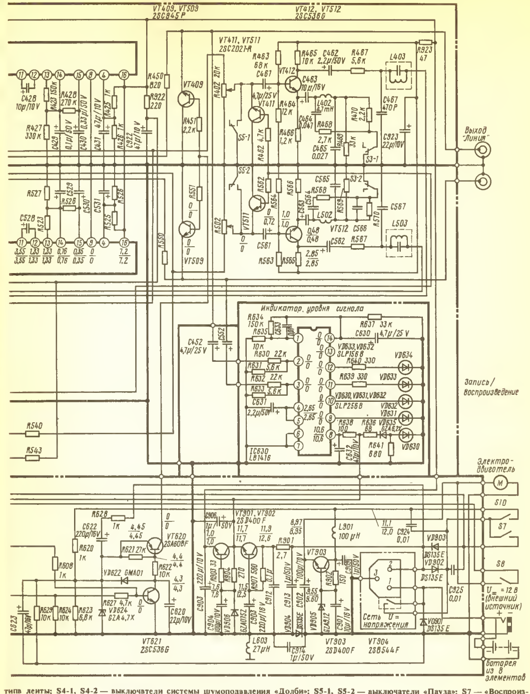


Рис. 2.4. Принципиальная электрическая схема блоков усилителя и кассетной магнитофонной приставки радиокомплекса С4 (На схеме показаны следующие переключатели: S1-1 — S1-9 — «Запись/Воспроизведение»; S2-1, S2-2, S3-1, S3-3 — переключатели

чивания и через переключатель S1-1 «Запись/Воспроизведение» сигнал поступает на универсальную головку.

Напряжение подмагничивания устанавливается регулятором R601. Частота двухтактного генератора, собранного на транзисторах (VT602, VT603),



типа ленты; S4-1, S4-2 — выключатели системы шумоподавления «Долби»; S5-1, S5-2 — выключатели «Пауза»; S7 — «Воспроизведение»; S8 «Стоп»; S9 — «Прерывание биений»; S10 — «Электродвигатель»)

может меняться переключателем S9. Амплитуда устанавливается переключателем S3-3 и резистором R604 в зависимости от используемого типа ленты.

Постоянное напряжение для автоматического управления уровнем записи образуется после усиления каскадом VT408 и выпрямления диодами

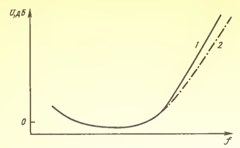


Рис. 2. 5. Характеристика коррекции записи:
1 — для ленты обычного типа; *2* — для ленты с двуокисью хрома

VD401 и VD402. Результирующее постояииое иапряжеиие левого и правого каиалов поступает иа базу траизистора VT406, который с помощью регулятора R403 управляет обоими исполиительиыми звеиьями VT405, VT505. Система автоматического управления при записи ие отключается.

Кассетиая магиитофониая приставка оборудована отключаемой системой шумоподавлеиия «Долби Би». Эта система уменьшает шум иа 8 дБ в полосе частот свыше 500 Гц. Сигиалы с частотой выше 500 Гц и иезиачительиой амплитудой при записи дополиительио усиливаются, а при

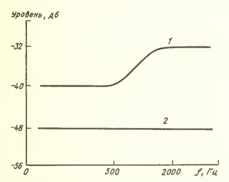


Рис. 2.6. Частотная характеристикв записи с примеиеиием системы шумоподавлеиия «Долби»:
1 — записанный сигнал; *2* — собствениый шум ленты

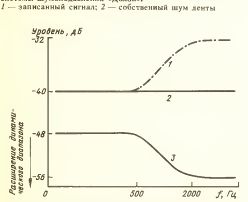


Рис. 2.7. Частотивя характеристикв воспроизведеиия с примеиеиием системы шумоподввления «Долби»:
1 — уровень записаиного сигнала; *2* — уровеиь воспроизведеиия; *3* — шум ленты

воспроизведеиии зеркальио ослабляются (рис. 2.6, 2.7). Мешающие шумы при воспроизведеиии уменьшаются иа соответствующее зиачеиие. Если усилеиие и ослабление иеточно скомпеисироваиы, то зто иеизбежио приводит к ошибкам в результирующей АЧХ.

Остатки иапряжения пилот-тоиа, как и гармоиики подиесущей, в качестве составиых частей НЧ стереосигиала радиопередач имитируют верхиие звуковые частоты с большой амплитудой и могут привести к иеверной работе системы «Долби». Из этих соображеиий они подавляются фильтром верхиих частот.

Настройка и регулировка кассетной магнитофонной приставки. Для контрольных и регулировочиых работ иеобходимы следующие измерительные приборы:

геиератор звуковой частоты (20 ... 25 000 Гц) с регулируемым выходиым иапряжеиием 0,1 мВ ... ...4 В, выходным полиым сопротивлеиием меиее 100 Ом, коэффициеитом иелииейиых искажений меиее 0,1 %;

осциллограф с шириной полосы более 1 МГц и входиым сопротивлеиием ие меиее 1 МОм;

измеритель скорости движеиия леиты, иапример частотомер;

детоиометр;

комбиинрованиый измерительиый прибор 20 кОм/В;

испытательиая кассета с сигиалами для устаиовки уровия звука, сигиалом для устаиовки азимута головки, сигналами для коитроля АЧХ воспроизведеиия и иезаписаиным отрезком ленты (с собствеииыми шумами леиты);

кассета с записями по системе шумоподавления «Долби», иапример типа МТТ-150;

дроссель размагиичиваиия;

селективиый НЧ-милливольтметр с отключаемым фильтром и входным сопротивлением не меиее 500 кОм.

Коитроль коррекции записи осуществляется следующим образом. К коллекторам транзисторов VT412, VT512 иужио подключить осциллограф и селективиый НЧ-милливольтметр. Через розетку лииейиого входа подать сигиал частотой 315 Гц напряжеиием 1 В. Включить аппарат иа запись. Переключатель «Долби» включить в положеиие «Выкл». Умеиьшить уровеиь сигиала иа 40 дБ. Измеияя частоту геиератора сигиала от 30 до 20 000 Гц, обращать виимаиие иа поддержаиие постояииой амплитуды входиого иапряжеиия. АЧХ должиа иметь вид, как иа рис. 2.5. Для контроля коррекции воспроизведения нужно к розетке лииейного выхода подключить осциллограф и НЧ-милливольтметр. Вложить испытательную кассету с сигиалами частот 1 и 10 кГц и включить аппарат иа воспроизведеиие. Переключатель «Долби» поставить в положение «Выкл», переключатель типа ленты — в положение «Нормальи.» Затем иужио измерить уровеиь сигнала иа частотах 1 и 10 кГц. Переключатель типа леиты поставить в положение «Хром.» Уровень иа частоте 10 кГц должеи оказаться примерио иа 7 дБ ниже, чем в положеиии переключателя «Нормальи».

Коитроль правильиости установки азимута головки предполагает следующие действия. Нужно вложить в аппарат испытательиую кассету с сиг-

иалом для установки азимута. К розетке лииейиого выхода подключить осциллограф и включить аппарат иа воспроизведение. Винтом устаиовки азимута так отъюстировать зазор головкн, чтобы уровень воспроизведеиия был наибольшим. Затем следует повторить устаиовку иа обоих каиалах и иа обеих стороиах кассеты.

Коитроль выходиого уровия воспроизведеиия достигается следующим образом. Нужио вложить испытательиую кассету, записаииую с примеиеиием системы шумоподавлеиия «Долби Бн». К розетке линейиого выхода подключить иизкочастотиый милливольтметр. Включить аппарат иа воспроизведеиие, поставить тип ленты в положеиие «Нормальи.», положеиие переключателя «Долби» — «Выкл.».

Устаиовить регулятором R401/R501 выходиой уровеиь, равиый 560 мВ.

Коитроль усилеиия записи осуществляется следующим образом. Нужно вложить иормальиую кассету, включить аппарат иа воспроизведеиие, переключатель типа леит поставить в положеиие «Нормальи.», переключатель снстемы «Долби» — в положеиие «Выкл.». Через розетку лииейиого входа подать сигиал частоты 1 кГц иапряжеиием 316 мВ. Записать частоту 1 кГц. Затем подключить НЧ-милливольтметр к розетке лнненого выхода, включить аппарат на воспроизведеиие и измерить уровеиь. Он должеи составлять 0,35 В. Если это зиачеиие ие получается, следует потеициометрами R402, R502 отрегулировать усилеиие записи таким образом, чтобы при воспроизведеиии получался уровеиь 0,35 В.

Для коитроля автоматического уровия записи иужно вложить иормальиую кассету, включить аппарат иа запись. Положеиие переключателя типа леит — «Нормальи.», переключатель системы «Долби» поставить в положеиие «Выкл». Через розетку линейиого входа подать сигиал иапряжеиием 3,16 В частоты 1 кГц. Подключить НЧ-милливольтметр к розетке лниейиого входа и включить аппарат на воспроизведеиие. Потеицнометром R403 выровиять уровии выходиого напряжеиия таким образом, чтобы в обоих каиалах оии отличались бы при воспроизведеиии иа 0/±1 дБ. Регулировку потеициометром R403 следует выполиять во время записи с частотой 1 кГц.

Коитроль АЧХ записи-воспроизведеиия осуществляется следующим образом. Нужио вложить иормальиую кассету и включить аппарат иа запись. Положеиие переключателя типа леиты — «Нормальи.», переключатель системы «Долби» — в положеиии «Выкл.». Через розетку лииейиого входа иужио подать сигиал частотой 1 кГц иапряжеиием 31,6 мВ. Подключить к розетке лииейного выхода НЧ-милливольтметр. Затем записать частоты 1 и 10 кГц, обращая внимаиие иа поддержаиие постояииой амплитуды входного напряжеиия. Включить аппарат иа воспроизведеиие и измерить уровеиь; уровеиь иа частоте 10 кГц должен спадать иа 1 дБ отиосительио уровия иа частоте 1 кГц, ио ии в коем случае ие должеи возрастать. Если эти зиачеиия ие получаются, то при более сильиом затухаиии верхиих звуковых частот следует умеиьшить подмагиичиваиие регуляторами R601, R602. При подъеме верхиих звуковых частот следует увеличить подмагиичиваиие регуляторами R601, R602.

Амплитудио-частотиая характеристика в пределах рабочего диапазоиа частот коитролируется при уровие входного сигиала 31,6 мВ.

Для коитроля скорости движеиия леиты следует вложить измерительиую кассету с измерительной частотой и включить аппарат иа воспроизведеиие. К розетке лииейиого выхода иужио подключить иеобходимый измерительный прибор, иапример частотомер, н измернть частоту воспроизведеиия. Необходимое зиачеиие частоты устаиовить отверткой с помощью регулятора, расположеииого иепосредствеиио иа электродвигателе.

Для коитроля детоиации иужио вложить измерительиую кассету с измерительиой частотой 3150 Гц и включить аппарат иа воспроизведеиие. К розетке лииейиого выхода подключить детонометр, сиять показаиие. Оио должио получиться ие более 0,07 % (средиеквадратическое взвешеииое зиачеиие коэффициеита детоиации).

Коитроль отиошеиия сигиал-шум можио осуществлять таким образом. К розетке лииейиого входа подключить геиератор звуковой частоты и устаиовить частоту 1 кГц, входиое иапряжеиие 1 В. Вложить иормальную кассету, включить аппарат иа запись. Переключатель типа леиты поставить в положеиие «Нормальи.», переключатель системы «Долби» — в положеиие «Выкл», затем произвести запись. Нажатием на клавишу «Пауза» остаиовить леиту, отключить НЧ-геиератор и виовь включить аппарат иа запись (стираиие).

Затем иужио нзмерить уровень воспроизведеиия иа розетке лииейиого выхода, оцеиить разиицу уровией иа записаином и иезаписаниом участках леиты. Оиа должиа составлять ие меиее 40 дБ.

При разборке и сборке кассетиой магиитофоииой приставки иужио обращать виимаиие иа положеиие соедииительиых кабелей и различиых штекериых разъемов.

При замеие головки должио быть обеспечеио правильиое соедииеиие всех жил кабеля. Перед каждой устаиовкой головки рекомендуется размагиичивать ее стирающим дросселем перемеииого тока или специальиым прибором. Безусловио, иедопустимо прикасаться при этом к металлу.

Все регулировки следует выполиять при иапряжеиии питаиия 12 В через зажим подключеиия к виешиему источиику постояииого иапряжеиия.

Настройка и регулировка усилителя. Для проверки правильиости работы усилителя иеобходимо подключить к штекериому разъему воспроизведения НЧ-геиератор сигиала. К штекериому гиезду громкоговорителя подсоедииить эквивалеитиый резистор замещеиия сопротивлеиием 3 Ом, мощиостью 5 Вт. Подключить НЧ-милливольтметр и осциллограф. Нажать клавишу «Магиитофои».

Чувствительиость усилителя коитролируется при подаче НЧ сигиала иапряжеиием 450 мВ, частотой 1 кГц. Регулятор тембра при этом ставить в средиее положеиие (0). В режиме питаиия от сети с помощью регулятора громкости иа эквиваленте громкоговорителя должно устаиовиться иапряжеиие 3,5 В (4 Вт).

Для коитроля эквалайзера нужио подать НЧ-сигиал частотой 1 кГц, иапряжеиием 450 мВ; регулятор тембра должеи иаходиться в средием положеиии (0), регулятором громкости следует устаиовить иапряжеиие иа выходе 1 В, регулятор

эквалайзера 1 кГц поставить иа максимальный подъем и максимальное затуханне. Выходное напряженне при этом должно изменяться на +8 дБ (2,5 В) нлн —8 дБ (0,4 В). Затем нужно произвести нзмерения для остальных регуляторов эквалайзера.

Настройка и регулировка тюнера. Для выполнения контрольных и регулнровочных работ необходнмы следующие приборы:

измерительный генератор АМ сигналов (100 кГц ... 20 МГц) с глубиной модуляцнн 30 %, модулнрующей частотой 400 Гц, регулируемым выходиым напряженнем 0,01 мВ ... 1 В;

нзмерительный генератор ЧМ сигналов (80 МГц ... 110 МГц), с девиацией частоты 25 кГц, частотой модуляцни 1 кГц, регулируемым выходным напряжением 0,01 мВ ... 0,1 В;

ЧМ стереогенератор;

частотомер (счетчик частоты);

эквивалент антенны для ДВ, СВ, КВ; для диапазона ЧМ эквивалент антенны изображен на рнс. 2.8;

осциллограф с шириной полосы более 10 МГц;

электронный вольтметр постоянного и переменного напряжения со входным сопротнвлением не менее 1 МОм.

Для контроля правильности установки шкалы настройки тюнера нужно конденсатор переменной емкости (КПЕ) поставить в крайнее левое положение; середину указателя шкалы сдвинуть к левой начальной отметке шкалы (над словом «метров»).

Регулировка ПЧ в тракте АМ предполагает: подключить измерительный генератор АМ-сигналов к эквиваленту антенны диапазона СВ (частота 460 кГц, модулнрованная); подключить вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя; нажать клавиши «Тюнер» и «СВ». Регулятор громкости поставить в положение максимума, регулятор тембра — в положение нуля. Установить КПЕ на частоту выше 600 кГц и изменением напряжения генератора добиться выходного напряжения 0,39 В (50 мВт);

С помощью фильтров ZT151 и ZT251 добиться максимального показания вольтметра на средней частоте керамического фильтра.

Регулировка диапазона СВ, гетеродина и сопряжения осуществляется следующим образом:

измерительный генератор подключить к эквиваленту антенны диапазона СВ;

КПЕ поставить в крайнее левое положение, подать с измерительного генератора частоту 510 кГц;

подключить вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя, нажать клавиши «Тюнер» и «СВ». Поставить регулятор громкости в положение максимума, регулятор тембра установить на нуль;

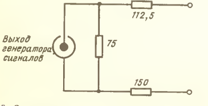


Рис. 2.8. Эквивалентная схема антенны в диапазоне УКВ

с помощью дросселя L174 установить максимальное показание вольтметра;

КПЕ поставить в крайнее правое положение, подать с генератора частоту 1 650 кГц;

подстроечным конденсатором СТ-4 вновь добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 600 кГц и настроить на эту частоту приемник с помощью КПЕ;

с помощью дросселя L171 добиться максимального показания вольтметра;

подать с генератора сигнал частоты 1400 кГц и настроить приемник;

подстроечным конденсатором СТ-3 снова добиться максимальной чувствительности.

Регулировка диапазона ДВ, гетеродина и сопряжения осуществляется следующим образом:

подключить измерительный генератор к устройству замещения антенны;

КПЕ поставить в крайнее левое положение, подать с генератора сигнал частотой 140 кГц;

подключить электронный вольтметр к резистору-эквиваленту громкоговорителя, нажать клавиши «Тюнер» и «ДВ». Регулятор громкости привести в положение наибольшей громкости, регулятор тембра поставить на нуль;

с помощью индуктивности L164 добиться максимального показания вольтметра;

КПЕ установить в крайнее правое положение, подать с измерительного генератора частоту 300 кГц;

подстроечным конденсатором СТ162 вновь добиться наибольшего показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 160 кГц и настроить приемник на частоту генератора;

с помощью дросселя L161 добиться максимального показания вольтметра;

с генератора подать сигнал частоты 280 кГц и настроить приемник на эту частоту;

подстроечным конденсатором СТ161 вновь добиться максимальной чувствительности.

Регулировка диапазона КВ, гетеродина и сопряжения выполняется следующим образом:

через эквивалент антенны подключить измерительный генератор к точкам ТР151 И ТР104 (масса);

КПЕ поставить в крайнее левое положение и подать с генератора частоту 5,7 МГц;

вольтметр подключить к резистору-эквиваленту громкоговорителей, нажать клавишу «Тюнер» и «КВ». Регулятор тембра поставить на нуль, регулятор громкости вывести на максимум;

с помощью индуктивности L184 добиться максимального показания вольтметра;

КПЕ перевести в крайнее правое положение, подать с измерительного генератора частоту 18,6 МГц;

подстроечным конденсатором СТ182 добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать частоту 6,5 МГц и настроить приемник на частоту генератора;

с помощью дросселя L181 вновь добиться максимальной чувствительности;

подать с генератора сигнал частоты 17 МГц и настроить приемник на частоту генератора;

подстроечным конденсатором СТ181 снова добиться максимального показания вольтметра.

Регулировка ПЧ тракта ЧМ осуществляется следующим образом:

измерительный генератор следует подключить к базе транзистора VT102 через конденсатор 10 пФ. Обратить внимание на самый короткий путь соединения с массой. Отпаять один вывод С123;

КПЕ поставить в крайнее правое положение, нажать клавиши «Тюнер» и «УКВ»;

немодулированный сигнал частоты 10,7 МГц с измерительного генератора подать таким образом, чтобы на выводе 6 микросхемы IC201 вольтметром или осциллографом можно было однозначно распознавать промежуточную частоту. Следует обратить внимание на пределы измерения. Входная частота равна 10,7 МГц. Сказанное справедливо, если с увеличением уровня сигнала генератора показания вольтметра также увеличиваются;

определить среднюю частоту фильтра ZCF201 изменением частоты генератора, настроиться на этой частоте с помощью фильтра ZT201 на максимум;

вольтметр или осциллограф (вход постоянного тока) подключить к резистору R207 и снять детекторную характеристику (S-кривую). «Линия нуля» должна находиться на уровне напряжения 2 В. Проход через нуль должен осуществляться на средней частоте фильтра ZCF201, возможна подстройка фильтрами ZT202 и ZT201;

вновь припаять конденсатор С123.

Регулировка гетеродина и сопряжения требует выполнить следующее:

измерительный генератор подключить через эквивалент антенны, изображенный на рис. 2.8, к точкам TP101 и TP102;

КПЕ поставить в крайнее левое положение и подать с генератора модулированный сигнал частотой 87,4 МГц;

электронный вольтметр подключить к резистору замещения громкоговорителя. Нажать клавиши «Тюнер» и «УКВ». Регулятор тембра поставить в положение «Нуль», регулятор громкости — на максимум;

с помощью дросселя L104 установить максимальное показание вольтметра;

КПЕ поставить в крайнее правое положение. Подать с генератора частоту 108,3 МГц;

подстроечным конденсатором VCT-102 вновь добиться максимального показания вольтметра;

с измерительного генератора подать сигнал частотой 90 МГц и настроить приемник на частоту генератора с помощью КПЕ;

с помощью дросселя L102 настроиться на максимальную чувствительность;

подать с генератора сигнал частотой 106 МГц и настроить приемник;

конденсатором СТ101 добиться максимальной чувствительности.

Регулировку стереодекодера (генератора управляющего напряжения и разделения стереоканалов) надо производить следующим образом:

измерительный генератор подключить через устройство замещения антенны (см. рис. 2.8) к точкам TP101 и TP102 и подать немодулированный сигнал частоты 98 МГц, напряжением 4 мВ; настроить приемник;

нажать клавишу «Стерео» и измерить частотомером среднюю частоту (свободную частоту) генератора управляющего напряжения на выводе 12 микросхемы IC301;

точно установить на частоту 19 ± 0,1 кГц показания частотомера с помощью потенциометра R310;

подать с ЧМ-стереогенератора модулированный сигнал (частота 98 МГц, входное напряжение 4 мВ);

нажать клавишу «Стерео» и настроить приемник;

потенциометром R309 оптимизировать разделение каналов.

При выполнении других регулировочных работ необходимо иметь в виду следующее. В диапазонах ДВ, СВ генератор сигнала подключается через рамочную антенну. В диапазоне УКВ контроль симметрии кривой прозрачности и детекторной характеристики лучше проводить с помощью генератора качающейся частоты. При этом амплитуда кривой прозрачности должна увеличиваться, но кривая не должна искажаться по форме при соответствующем возрастании напряжения сигнала. Иначе напряжение сигнала будет слишком большим и оно может привести к неправильным регулировкам.

При заземлении следует выбирать самые короткие и низкоомные соединения.

Стереофоническая кассетная магнитофонная приставка TC-FX1010 фирмы Sony

Приставка TC-FX1010 является бытовым аппаратом высокого технического уровня с четырехдорожечной двухканальной стереофонической системой записи. Использование в кассетной магнитофонной приставке микропроцессора звукового сигнала и встроенного микрокомпьютера позволило заменить все механические переключатели электронными клавишами, а также упростить тракт сигнала звуковой частоты.

Оптимальная настройка при записи и воспроизведении с определенных источников программ для любых типов магнитных лент может быть зафиксирована с помощью устройства памяти и вызвана оттуда без повторного автоматического определения оптимальных значений тока подмагничивания и других параметров.

Три раздельные феррито-сендастовые головки записи и воспроизведения обеспечивают расширение используемого диапазона частот. Хороший контакт между головкой и лентой достигается благодаря установке головок на одном блоке и возможности раздельной регулировки каждой головки с целью более точной настройки азимута и рабочего зазора головок.

Привод ленты осуществляется двумя тонвалами. Тонвалы и два прижимных ролика обеспечивают равномерное натяжение ленты и стабильный контакт между лентой и головками. В результате значительно снижается детонация.

Автоматическая система калибровки позволяет регулировать ток подмагничивания и чувствительность записи для каждой конкретной кассеты. Производимая запись автоматически контролируется, и индикаторы предупреждают оператора, если

уровень записываемого сигнала становится ниже, чем уровень сигнала источника.

В приставке предусмотрена автоматическая регулировка усиления при записи. Любой уровень входного сигнала, превышающий максимальный уровень выходного сигнала, автоматически ослабляется в процессе записи таким образом, чтобы не вызывать искажения записанного звукового сигнала. Ток подмагничивания можно регулировать в соответствии с максимальным уровнем записываемого сигнала.

Кроме обычной системы шумоподавления «Долби Би» в приставке предусмотрена система «Долби Си», которая при подавлении шумов в 2 раза более эффективна благодаря наличию устройства антинасыщения, позволяющего расширить динамический диапазон на верхних звуковых частотах.

Цифровой линейный счетчик указывает время записи или воспроизведения, позволяя быстро отыскивать желаемый фрагмент записи. Счетчик может показывать также время, оставшееся до окончания ленты.

При вкладывании кассеты в кассетоприемник автоматически определяется тип магнитной ленты и автоматически устанавливаются оптимальный ток подмагничивания при записи и оптимальная коррекция при записи и воспроизведении для любого типа применяемой магнитной ленты.

Магнитофонная приставка включается при нажатии клавиши открывания кассетоприемника или функциональных клавиш «Запись», «Воспроизведение», «Перемотка» и других без нажатия клавиши «Сеть». Внешний вид аппарата представлен на рис. 2.9.

Длительность прямой и обратной перемотки (для кассеты МК-60), с	80
Частота подмагничивания, кГц	105

Отношение сигнал-шум при использовании различных типов лент приведено в табл. 2.1.

Коэффициент нелинейных искажений (для кассет фирмы Sony типа III и типа IV), % .	0,8
Диапазон используемых частот при отключенной системе шумоподавления «Долби Би», Гц:	
для ленты типа IV . . .	25...18 000
для ленты типа III	25...18 000
для ленты типа II	25...17 000
для ленты типа I	25...16 000
Коэффициент детонации, % .	0,04

Таблица 2.1

Лента	Отношение сигнал-шум		
	Без системы шумоподавления	С системой шумоподавления «Долби Би»	С системой шумоподавления «Долби Си»
Тип IV, дБ	60	67	73
Тип III, дБ	61	68	74
Тип II, дБ	57	64	70
Тип I, дБ	56	63	69

Чувствительность входа «Линия» (для ЭП), мВ	77
Входное сопротивление, кОм .	50
Максимальный уровень выходного сигнала при полном сопротивлении нагрузки 50 кОм и при установке регулятора уровня линейного выхода на 0, В	0,435
Полное сопротивление нагрузки, кОм	10
Сопротивление нагрузки выхода для головных телефонов, Ом	8
Пределы 16-ступенчатой регулировки выходного сигнала, дБ	—20...—50
Питание	~220 В
Потребляемая мощность, Вт .	40
Габаритные размеры, мм . . .	430×330×105
Масса, кг	8,1
Тип ЛПМ	TCM-110C1
Уровень 0 дБ соответствует напряжению, В	0,775

На примере данной модели представим потребительские свойства зарубежных магнитофонных приставок (рис. 2.10).

Клавиша *1* «Сеть» служит для включения и выключения питания. Для открывания кассетоприемника следует нажать клавишу *2*. Головные телефоны можно использовать для контроля записываемых входных сигналов или для прослушивания записи в режиме «Воспроизведение». Громкость звука в головных телефонах регулируется с помощью клавиши *22* управления уровнем громкости.

Подробнее остановимся на нескольких функциональных клавишах, размещенных на общем поле *5* лицевой панели. Переключение с одного режима на другой можно осуществлять непосредственно

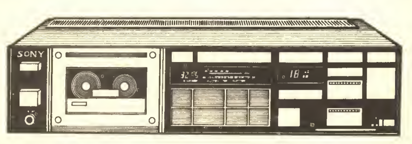


Рис. 2.9. Внешний вид кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010

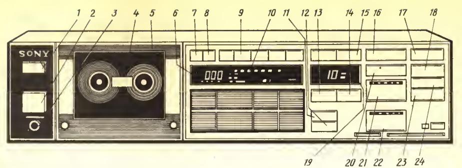


Рис. 2.10. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010:
1 — клавиша Power («Сеть»); *2* — клавиша Eject («Открывание кассетоприемника»); *3* — гнездо Headphones («Головные телефоны»); *4* — кассетоприемник; *5* — клавиши управления различными функциями магнитофонной приставки («Воспроизведение», «Стоп», «Запись», «Электронная блокировка записи», «Пауза», «Перемотка вперед», «Перемотка назад»); *6* — цифровой линейный счетчик; *7* — клавиша Counter reset («Установка счетчика на нуль»); *8* — клавиша Counter memory («Память счетчика»); *9* — четыре клавиши Status memory («Память») и индикатор Modify («Изменение состояния памяти»); *10* — индикаторы максимальных уровней входных и выходных сигналов и индикаторов Self monitor («Искажения при записи»); *11* — клавиша Write («Регистрация»); *12* — клавиша Check («Проверка параметров, записанных в память»); *13* — клавиша Auto cal. («Автоматическая калибровка); *14* — клавиша Auto att. («Автоматический аттенюатор»); *15* — таймерные клавиши Rec. («Запись») и Play («Воспроизведение»); *16* — клавиша Tape select. («Выбор типа ленты») и индикаторы типов ленты; *17* — клавиша Dolby NR («Система шумоподавления «Долби»); *18* — клавиша MPX filter («Фильтр подавления остатков пилот-тона и поднесущей частоты»); *19* — индикатор Att. («Ослабление уровня записи»); *20* — клавиша Rec level control («Управление уровнем записи»); *21* — клавиша Rec balance control («Баланс уровней записи левого и правого каналов»); *22* — клавиша Line out/Headphones level control («Управление уровнем линейного выхода и громкость воспроизведения через головные телефоны»); *23* — клавиша Beep («Бип») для включения монотонного звукового сигнала, сопровождающего нажатие других клавиш приставки; *24* — клавиша Mol balance («Баланс максимального выходного уровня»)

нажатием на соответствующую клавишу. При нажатии на любую из функциональных клавиш общего поля, кроме клавиш «Стоп» и «Электронная блокировка записи», загорается индикаторная лампочка и клавиша подсвечивается изнутри.

Для перемотки магнитной ленты назад нужно нажать клавишу «Перемотка назад». Для воспроизведения магнитной ленты нажимают клавишу «Воспроизведение». Для записи следует одновременно нажать клавиши «Запись» и «Воспроизведение». Клавишу «Запись» также следует нажимать при регулировке уровня записи.

Для быстрого перемещения магнитной ленты вперед служит клавиша «Перемотка вперед». Для остановки движения магнитной ленты нажимают клавишу «Стоп». При полной намотке в любом направлении лента останавливается автоматически.

Чтобы сделать паузу во время воспроизведения или записи, нажимают клавишу «Пауза». Эта клавиша также используется для обеспечения более точного начала записи или выключения режима электронной блокировки записи. Для исключения нежелательной записи или для получения незаписанного участка магнитной ленты во время записи следует нажать клавишу «Электронная блокировка записи». Более подробно эта операция будет описана далее.

Клавиша *8* «Память счетчика» используется для быстрого нахождения на магнитной ленте определенной записи. Для получения изображения на индикаторе блока памяти следует нажать клавишу *8*. Магнитофонной приставке может быть задана остановка во время перемотки назад при показании «-0,01» на счетчике; если клавиши «Воспроизведение» и «Перемотка назад» также были нажаты, приставка автоматически начинает воспроизведение с этой точки. Для отмены заданной точки нажмите эту клавишу еще раз. На микрокомпьютер подается напряжение питания даже когда выключатель «Сеть», расположенный на передней панели, выключен (если аппарат остается подключенным к сети переменного тока). При отключении аппарата от сети переменного тока резервная батарея поддерживает питание блока памяти (резервный режим).

С помощью четырех клавиш (A, B, C, D, изображенных на рис. 2.18), клавиши памяти *9* (рис. 2.10) можно хранить параметры записи и воспроизведения, установленные с помощью клавиши *16* выбора типа ленты, клавиши *17* включения системы шумоподавления, клавиши *18* фильтра подавления пилот-тона на УКВ, клавиши *13* автоматической калибровки, клавиши *14* аттенюатора, клавиши *20* регулировки уровня записи, клавиши *21* регулировки баланса записи, клавиши *22* регулировки уровня выходного сигнала и громкости воспроизведения через головные телефоны, клавиши *23* включения звукового сигнала, сопровождающего коммутации, и клавиши *24* баланса максимального выходного уровня. Для восстановления требуемого параметра следует нажать именно ту клавишу памяти, которая использовалась при запоминании. Нажатая клавиша будет подсвечиваться.

После восстановления определенного параметра с помощью клавиши «Память» параметр записи или воспроизведения при желании можно изменить. При его изменении загорится индикатор «Изменение», расположенный слева от четырех клавиш памяти. Для введения в память нового значения параметра надо нажать освещенную клавишу памяти. Индикатор «Изменение» погаснет.

Индикаторы максимальных уровней входных и выходных сигналов и индикаторы наличия искажений при записи *10* показывают максимальный уровень входного сигнала в каждом канале во время записи и записанные уровни в режиме

воспроизведения. Эти индикаторы необходимы, поскольку сигналы с большой амплитудой являются слишком кратковременными, чтобы за ними могли следить обычные индикаторы уровня. Для упрощения считывания наибольшее мгновенное значение входного сигнала каждого канала удерживается на шкале индикатора примерно в течение 4 с, за исключением случая, когда появляется сигнал более высокого уровня до истечения этих 4 с; такой сигнал мгновенно отображается на индикаторе. При искажении записи индикаторы искажений будут мигать.

Для хранения оптимальных параметров записи и воспроизведения нажмите вначале клавишу *11* «Регистрация», а затем одну из клавиш *9* «Память». Для проверки установленных параметров, хранящихся в памяти, служит клавиша *12* «Проверка параметров, записвиных в память». Параметры будут отображаться последовательно на индикаторе так, чтобы их можно было бы проверить в режиме «Воспроизведение». Клавиша *12* в режиме «Запись» не работает.

Для автоматической калибровки подмагничивания и чувствительности (при записи на кассету с любым типом магнитной ленты) нажмите клавишу *13*. Для автоматического ослабления заданного уровня записи при слишком высоком уровне входного сигнала с целью предотвращения искажения записи нажмите клавишу *14* автоматического аттенюатора. Для отключения ослабления еще раз нажмите эту клавишу.

Магнитофонная приставка может быть включена в режим «Запись» или «Воспроизведение» в задвиное время благодаря подключеиию к ней таймера. Для записи в установленное на таймере время нажмите таймерную клавишу *15* «Запись». Для воспроизведения в таймериом режиме нажмите соседиюю таймерную клавишу *15* «Воспроизведение», при этом подсветится соответствующий иидикатор. Более подробио включение пристввки в режим «Запись» и «Воспроизведеиие» с помощью таймера будет описано далее.

При установке кассеты подсвечивается соответствующий индикатор типа магиитной ленты и автоматически устаиавливаются оптимальные параметры записи и воспроизведения для даиной леиты с помощью автоматической системы выбора типа ленты. Нажмите клавишу *16* выбора типа ленты, если показаиия индикатора и тип вставлеииой леиты ие соответствует друг другу. Эта клавиша не работает, если кассета не вставлеиа. Более подробно эта система будет рассмотрена далее.

Для включения системы шумоподавления в режиме «Запись» и «Воспроизведеиие» иажмите клавишу *17*. При иажатой клавише тип примеияемой системы шумоподавлеиия изменяется в такой последовательности: система шумоподавления «Долби Би» (иа индикаторе появляется буква «B»), система шумоподавления «Долби Си» (на индикаторе появляется буква «C»), система шумоподавлеиия выключеиа (индикатор ие светится).

При записи стереофонических радиопрограмм диапазоиа УКВ и при желании использоввть систему шумоподавлеиия «Долби Би» или «Долби Си», иужио включить (иажатием клавиши *18*) фильтры подавлеиия остатков пилот-тоиа и поднесущей частоты только в том случае, если ЧМ-тюнер или рвдиоприемник не обеспечивают соответствующее подавление пилот-тона частоты 19 кГц и поднесущей 38 кГц. Если тюнер или радиоприемник обеспечивают соответствующее подавление таких сигналов (это имеет место в большинстве высококачественных тюнеров и радиоприемников), клавишу *18* нажимать не следует. Обычно эта клавиша должна быть включена в такое положение, чтобы соответствующий индикатор не светился. Уровень записи, устанавливаемый клавишей *20*, отображается на индикаторе *19* в децибелах. Следует отметить, что чем выше уровеиь, тем меньше отображаемое число. Например, если держать нажатой сторону клавиши *20* регулировки уровня записи, помеченную шнаком «+», индикатор *19* будет вести отсчет до 00 дБ, причем в этой точке уровень записи будет максимальным. Если держать нажатой сторону этой клавиши, помеченную знаком «—», индикатор будет вести отсчет до 00 дБ, причем в этой точке уровень записи будет минимальным.

Уровень записи следует регулировать по индикаторам *10* максимального уровня сигнала и по индикатору *19* «Ослабление уровня записи». Для увеличения уровня записи нужно нажимать положительную стороиу клавиши регулировки уровня записи, а для снижения — отрицательную. Клавиша *21* позволяет регулировать баланс уровней записи левого и правого каналов (рис. 2.11). (Здесь и далее в тексте до конца главы номера клавиш указаны в соответствии с рис. 2.10).

Клавиша *22* обеспечивает регулировку уровня выходного сигнала в гнездах линейного выхода, а также регулирует громкость на выходе для головных телефонов. Номииальный выходной сигиал получается в положении «0». Для снижеиия уровня

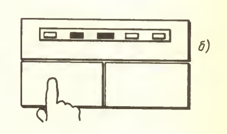




Рис. 2.11. Индикатор и клавиши регулироаки балаиса уроаней записи левого и правого каиалоа:
а — нормальное положеиие иидикатора; *б* — при слишком высоком уровие записи правого каиала следует одии раз иажать левую сторону клавиши, чтобы уровень правого канала стал ниже; *в* — если уровень записи правого канала все еще слишком высокий, следует еще раз иажать левую сторону клавиши; *г* — уровень записи правого каиала более не может быть сннжен

выходного сигнала на 2 дБ следует один раз нажать на отрицательную сторону этой клавиши. Если клавишу держать нажатой, уровень будет непрерывно меняться.

Если нажать клавишу *23*, будет подсвечиваться индикатор и раздается монотонный звуковой сигнал при нажатии на любую из клавиш, кроме функциональных клавиш общего поля *5*, клавиши *1* «Сеть» и клавиши *2* «Извлечение кассеты». Для отмены звукового сигнала, сопровождающего переключение органов управления приставки, следует еще раз нажать клавишу *23*.

Клавиша *24* используется для выбора одного из трех режимов максимального выходного уровня, который больше всего подходит для данного типа записываемой программы. При нажатии на эту клавишу показания индикатора изменяются в такой последовательности: Norm, Sharp, Norm, Soft, Norm. Режим Sharp рекомендуется для записи программ с высокочастотным диапазоном, преобладающим в джазовой или синтезированной музыке. Режим Norm предназначен для нормальной записи. Режим Soft рекомендуется для записи программ с низкочастотным диапазоном, преобладающим в классической музыке.

При смене типа ленты индикатор автоматически возвращается в положение «Norm».

Если при записи радиопрограмм на ДВ или СВ возникают радиопомехи, то для их подавления можно использовать переключатель подавления интерференционных свистов, расположенный на задней стенке. Этот переключатель устанавливается в положение 1 или 2 в зависимости от того, какое из этих положений обеспечивает наилучшее снижение шумов.

Режим «Воспроизведение». Для управления кассетной магнитофонной приставкой в режиме «Воспроизведение» необходимо выполнить следующие действия в указанной здесь последовательности (рис. 2.12).

1. Нажмите клавишу *2* и вставьте кассету. При этом включается питание.
2. Установите переключатель входов усилителя в положение «Магнитофон».
3. Проверьте, чтобы индикатор соответствовал типу вставленной ленты. Если он не соответствует типу вставленной ленты, нужно нажать клавишу *16*. Для воспроизведения ленты с использованием системы шумоподавления «Долби» выберите необходимую систему с помощью соответствующей клавиши.
4. Нажмите клавишу «Воспроизведение». Приставка начнет воспроизводить программу, записанную на кассете.

Питание включается при нажатии следующих клавиш: клавиши *1* «Сеть», клавиши *2* «Открывание кассетоприемника», функциональных клавиш *5*, клавиши сброса счетчика *7*, клавиши *8* «Память счетчика» или клавиши *9* «Память» (рис. 2.10). При включении питания освещаются все индикаторы, начинают мигать клавиша «Пауза» и индикатор *19* «Ослабление уровня записи», а счетчик ленты выполняет отсчет от 77 до 00, показывая, что устройство находится в режиме готовности. Как только устройство выйдет из режима готовности, будут функционировать клавиши *5, 8* и *9*. Пока производится автоматическая настройка, не нажимайте клавиш «Запись» и «Воспроизведение».

Для отключения питания нажмите клавишу «Сеть». Питание будет также отключаться автоматически, если аппарат находится в режиме «Останов» в течение 60 мин.

При вложении кассеты в кассетоприемник система автоматического определения типа ленты приводится в действие имеющимися в кассете пазами. Автоматически устанавливаются оптимальные условия записи и воспроизведения.

Как показано на рис. 2.13, кассеты с лентами типа I, II и IV определяются автома-

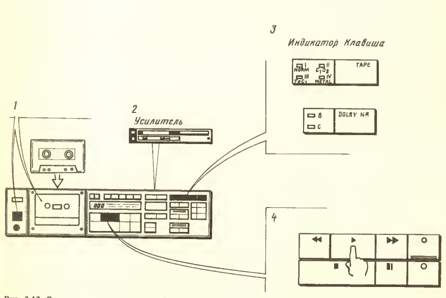


Рис. 2.12. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 в режиме «Воспроизведение»

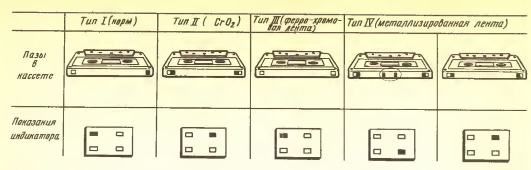


Рис. 2.13. Четыре типа ленты в кассетах с различными пазами и показания индикаторов определения типа лент в магнитофонной приставке TC-FX1010

тически. При установке кассет с магнитной лентой типа III или типа IV, не имеющих специальных пазов, характерных для металлизированной ленты, соответствующий индикатор ленты не подсвечивается и система автоматического определения типа ленты будет работать неправильно. В этом случае нажмите клавишу *16* определения типа ленты так, чтобы осветился соответствующий индикатор. Если индикатор показывает тип III или тип IV, а вставлена кассета с лентой типа I или типа II, нажмите клавишу *16* так, чтобы освещался индикатор, соответствующий вложенному типу ленты.

Использовать кассеты с магнитной лентой типа IV без специальных пазов не рекомендуется.

Режим «Запись». Здесь приведена последовательность необходимых манипуляций органами управления приставки в режиме «Запись». До начала записи необходимо выполнить следующие действия (рис. 2.14):

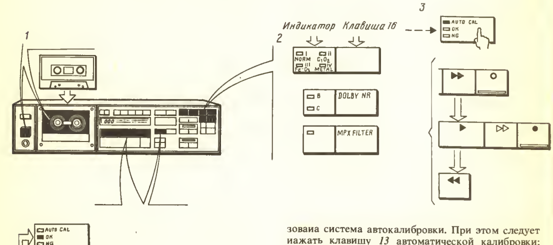
1. Нажмите клавишу *2* (нумерация клавиш указана в соответствии с рис. 2.10) и вставьте кассету. При этом включается питание. Перед установкой кассеты выберите слабину ленты. Кассету следует вставлять лентой вниз.

2. Проверьте, чтобы индикатор соответствовал типу вставленной ленты. Если он не соответствует типу вставленной ленты, нажмите клавишу *16*;

выберите нужный тип системы шумоподавления Долби. При записи радиопрограмм диапазона УКВ с использованием системы шумоподавления «Долби Би» или «Долби Си» нажмите клавишу *18* включения фильтра подавления остатков пилот-тона MPX FILTER.

3. Для осуществления автоматической регулировки подмагничивания и чувствительности при записи для каждой кассеты может быть использована система автокалибровки. При этом следует нажать клавишу *13* автоматической калибровки; должен засветиться соответствующий индикатор; нажать клавишу «Запись», после чего индикатор (Auto cal.) автоматической калибровки начинает мерцать. Нажав клавишу «Перемотка вперед», перемотайте зарядный ракорд.

При нажатии клавиши «Воспроизведение» будет обеспечена калибровка подмагничивания и чувствительности в режиме «Запись». После окончания автоматической калибровки загорается



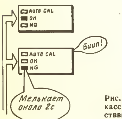


Рис. 2.14. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 в режиме подготовки к записи

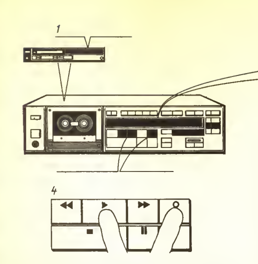


Рис. 2.15. Органы управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 при выполнении записи

индикатор «OK». Теперь можно выполнять запись.

Если в течение примерно 2 с мигает индикатор автоматической регулировки NG и подается звуковой сигнал «Бинп», параметры записи автоматически отрегулированы быть не могут. Это объясняется тем, что индикатор определения типа ленты не соответствует типу вставленной ленты. Измените соответствующим образом показания индикатора. Перемотайте ленту в положение, при котором была нажата кнопка «Запись».

Аппарат выполняет автоматическую регулировку подмагничивания и чувствительности при записи в течение примерно 7 с. В это время к другим клавишам прикасаться не следует. Индикатор «OK» погаснет, а настроенные значения параметров не будут использоваться, если после операции автоматической калибровки вставить кассету с другим типом ленты.

Если тревожно вспыхивает индикатор NG, запись может быть все-таки произведена на установленную ленту, поскольку с помощью системы автоматического определения типа ленты обеспечивается приблизительная настройка.

Чтобы начать запись, нужно (рис. 2.15):

1. Установить селектор входов усилителя на требуемый источник программы.

2. Нажав клавишу *5* «Запись», включить источник программы.

3. Отрегулировать уровень записи.

Регулировку уровня записи с помощью клавиши *20* следует осуществить таким образом, чтобы индикаторы уровня показывали отклонение только до левого края красной линии при наибольшем уровне сигнала. Более подробно этот вопрос рассматривается далее.

Затем следует отрегулировать баланс левого и правого каналов с помощью клавиши *21.* Следует иметь в виду, что клавиши *14* и *24* обеспечивают улучшение записи. Во избежание искажений записи включите клавишу *14* автоматического аттенюатора после регулировки уровня записи.

Характеристики максимального выходного уровня могут выбираться в зависимости от жанра записываемой музыкальной программы с помощью клавиш *24* баланса максимального выходного уровня. Характеристики можно изменять только после установки типа ленты и операции автоматической калибровки.

4. Нажмите одновременно клавиши *5* «Воспроизведение» и «Запись».

Чтобы начать запись более точно, чем позволяет одновременное нажатие клавиш «Запись» и «Воспроизведение», можно использовать клавишу «Пауза». До регулировки уровня записи нажмите клавишу «Пауза», затем включите приставку в режим «Запись» одновременно нажимая клавиши «Запись» и «Воспроизведение». Таким образом, запись может быть начата путем повторного нажатия только одной клавиши «Пауза».

Если требуется перезаписать определенный участок ленты или вставить новый материал между двумя точками на ленте, непосредственный переход из режима «Воспроизведение» на режим «Запись» можно осуществить, одновременно нажимая клавиши «Запись» и «Воспроизведение».

Поскольку магнитофонная приставка имеет раздельные головки записи и воспроизведения, аппарат в режиме «Запись» будет автоматически сравнивать сигнал источника программы с записанным сигналом. Если в уровнях сигналов имеется разница, индикаторы искажений *10* при записи будут мигать, указывая на то, что головки загрязнены и требуют очистки или установленный уровень записи слишком высок (рис. 2.16).

Хорошее качество записи имеет место, если периодически мигает только белый индикатор (1). Если мигают белый и красный индикаторы (2), запись будет низкого качества. Если мигает красный индикатор, то будет пода-

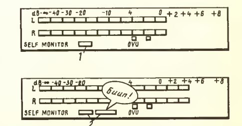


Рис. 2.16. Индикаторы *10* максимальных уровней левого и правого каналов *(а)* и индикатор искажений сигналов *(б)*

ваться звуковой сигнал тревоги «Бнип». В этом случае необходимо проверить, не загрязнена ли головка записи и не будет ли уровень записи слишком высоким.

Запись и воспроизведение с использованием электронной памяти. Магнитофонная приставка «TC-FX1010» может запоминать и восстанавливать десять параметров записи и воспроизведения. Если эти параметры запоминаются с помощью одной из четырех клавиш *9* «Память» (рис. 2.10), то они могут быть восстановлены нажатием этой клавиши. Устройство может запомнить параметры, устанавливаемые с помощью десяти клавиш, показанных на рис. 2.17.

Прежде чем ввести необходимые параметры в память, их следует отрегулировать. После введения параметров в память их нельзя отменить или изменить, пока с помощью клавиш *9* «Память» (Status memory) не будут введены новые параметры (рис. 2.18). Для ввода параметров в память выполните следующие действия:

1. Нажмите клавишу *11* «Регистрация». Все клавиши «Память» начинают мигать.

2. Нажмите одну из клавиш A, B, C, D «Память» во время их мигания (около 2 с). Нажатая клавиша освещается, показывая, что параметры введены в память.

Для использования значений параметров, введенных в память, при записи или воспроизведении проделайте следующее (рис. 2.19):

1. Нажмите клавишу *2* (номера указаны в соответствии с рис. 2.10) «Открывание кассетоприемника» и вставьте кассету.

2. Нажмите соответствующую клавишу *9* «Память».

3. Начните запись или воспроизведение.

Рассмотрим пример изменения некоторых параметров, введенных в память с помощью клавиши B. Нажмите клавишу B (рис. 2.18) для вызова параметров из памяти. Измените параметры, которые необходимо исправить. Индикатор *9* (Modify) освещается, показывая, что изменены некоторые из параметров, запомненных с помощью клавиш памяти. Индикатор останется освещенным, пока вновь не будет нажата любая из клавиш *9* «Память». Для восстановления первоначальных параметров опять нажмите клавишу B.

Для введения в память вновь отрегулированных параметров нажмите клавишу *11* «Регистрация» и одну из четырех клавиш *9* «Память». После запоминания параметров их можно проверить, нажимая клавишу *12* «Проверка параметров, записанных в память». Проверка может осуществляться во время режимов «Остановки» и «Воспроизведения». Для этого нужно:

нажать клавишу *12* (см. рис. 2.10 и 2.18). Примерно в течение 3 с будет мигать клавиша памяти «A» и будут освещены клавиши параметров (см. рис. 2.17), запомненные с помощью клавиши A;

еще раз нажать клавишу *12* во время мигания клавиши A. Начнет мигать клавиша B и подсветятся клавиши параметров, запомненные с помощью клавиши B.

Таким образом можно проверить параметры, запомненные с помощью клавиш B, B, C, D в указанном порядке. Параметры, индицируемые во время проверки, будут автоматически возвра-

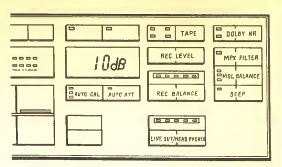


Рис. 2.17. Клавиши *10*, с помощью которых параметры могут быть введены в память и вызваны из памяти для использования в режиме записи и воспроизведения. (См. также подрисуночную подпись к рис. 2.10)

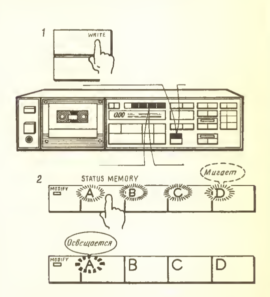


Рис. 2.18. Органы управления магнитофонной приставкой TC-FX1010 в режиме ввода в память десяти параметров записи и воспроизведения

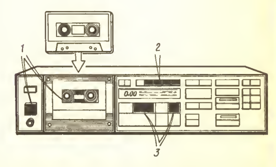


Рис. 2.19. Органы управления магнитофонной приставкой TC-FX1010 в режиме использования параметров, хранящихся в памяти, при записи или воспроизведении

щаться к первоначальным значениям. Следует отметить, что клавиша *12* в режиме «Запись» не работает.

Введенные в память параметры сохранятся даже при отключении питания на несколько месяцев, так как здесь имеется резервное устройство с питанием от батареи. Однако если шнур питания отключается от сети на более длительный срок, введенные в память параметры не сохраняются. В этом случае подключите шнур питания к сети, чтобы подзарядить батареи.

Регулировка уровня записи. Ее следует производить при контроле уровня входного сигнала источника с помощью индикаторов *10* максимального значения (см. рис. 2.10). Если уровень записи слишком высок, запись будет искажаться, а если он чересчур низок, в записи будут слышны шумы. Уровень записи должен устанавливаться как можно более высоким при условии устранения искажений. Этот уровень будет зависеть от типа применяемой магнитной ленты. После определения типа ленты диапазон выше уровня насыщения для данного типа ленты на индикаторе отображается красным цветом. Вообще говоря, уровень записи является наилучшим, когда при наибольшем уровне сигнала индикатор показывает уровень, достигающий начального участка, отмеченного красным цветом.

Поскольку уровень насыщения для любой ленты при более высоких частотах ниже, чем при низких частотах, а записываемая программа содержит много высокочастотных сигналов, то при такой регулировке уровень записи может все же оставаться слишком высоким. Необходимо учитывать как источник записываемой программы, так и характеристики применяемой кассеты, поскольку разные кассеты (даже кассеты, в которых применяется один и тот же тип ленты) имеют различные характеристики. Установка уровня записи облегчается с помощью клавиши *14* автоматического аттенюатора (Auto att).

Установите уровень записи с источника программы несколько выше уровня насыщения по индикатору максимального значения. Затем включите клавишу *14*. Если на вход поступают сигналы слишком высокого уровня, обеспечивается автоматическое ослабление уровня записи до оптимального значения. Таким образом, до начала записи может быть установлен оптимальный уровень записи в зависимости от типа ленты.

Цифровой счетчик расхода магнитной ленты. Первые две цифры счетчика показывают примерную длительность записи или воспроизведения в минутах, а последние две — в секундах.

С помощью счетчика можно индексировать всю магнитную ленту. Для этого до начала записи или воспроизведения нужно установить счетчик в положение «0.00» путем нажатия на клавишу *7* «Установка счетчика на нуль». При движении ленты цифры на индикаторе счетчика будут изменяться. Отмечайте числа и соответствующие им фрагменты программы. С помощью этих чисел может быть найдена любая точка на ленте.

Счетчик можно использовать для проверки времени, имеющегося для записи на одной стороне кассеты. Для этого в начале ленты установите счетчик в положение «0.00». Перемотайте ленту до конца вперед. Полученные цифры будут показывать приблизительное время, имеющееся в распоряжении для записи с одной стороны кассеты.

С помощью счетчика можно определить оставшееся время записи. Остановите ленту в точке, с которой вы хотите начать запись. Установите счетчик в состояние «0.00». Введите это значение в память с помощью клавиши *8* «Память счетчика». Перемотайте ленту до конца вперед. Цифры на счетчике приближенно покажут оставшееся время записи. Нажмите клавишу «Перемотка назад». Лента остановится в положении «0.00». Оставшееся время записи может индицироваться с использованием отрицательного показания дисплея. При перемотке ленты за положение «0.00» счетчик показывает время записи или воспроизведения от точки «0.00» числами со знаком минус. Перемотайте ленту до конца вперед. Установите счетчик в положение «0.00». Перемотайте ленту назад до ее начала. Цифры на индикаторе приближенно отображают время записи на одной стороне кассеты. Начните запись. По мере записи цифры будут изменяться следующим образом: -30,00, -29.59, -29.58 и т. д. Таким образом можно контролировать оставшееся время записи в любой точке ленты.

Данный счетчик не является цифровыми часами, и потому изображаемые на его дисплее цифры не всегда точно соответствуют действительным промежуткам истекшего времени. Точность зависит от типа применяемой ленты. Данный счетчик рассчитан на применение кассет типа С-60. При использовании, например, кассет типа С-46, изображаемое на счетчике время будет больше действительного. Расхождение между показаниями счетчика и действительным временем прохождения магнитной ленты для одной стороны кассеты показано на рис. 2.20.

Автоматическое повторное воспроизведение. Для перемотки ленты назад и для воспроизведения с начала ленты следует воспользоваться возможностью автоматического повторения воспроизведения. Магнитофонная приставка может обеспечивать автоматическое повторное воспроизведение ленты сразу после перемотки назад.

Проверьте, чтобы надпись Memory, расположенная под счетчиком расхода ленты, не подсвечивалась. В противном случае нажмите клавишу *8* «Память счетчика». Нажмите одновременно кла-

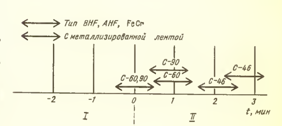


Рис. 2.20. Расхождение в минутах между показаниями счетчика и действительным временем проигрывания одной стороны кассеты фирмы Sony для разных типов ленты:
I — показания счетчика меньше действительного времени расхода ленты; II — показания счетчика больше, чем действительное время расхода ленты

вншн «Перемотка иазад» и «Воспронзведение». После полной перемотки леиты иазад повториое воспронзведеине начииается автоматическн.

Запоминание начала и конца фрагмента записи. Для перемотки ленты иазад до требуемой точки можио пользоваться возможиостью остаиовкн с нспользованием памяти.

Для воспроизведення с задаииой точки можно пользоваться предусмотреииой возможиостью воспроизведення с использоваинем памятн. Любая точка иа ленте иаходится следующнм образом. В требуемой точке ленты иажмнте клавишу *7* «Устаиовка счетчнка на нуль», устанавлнвая тем самым счетчик ленты на значенне «0.00». Затем нажмите клавишу *8* «Память счетчнка». После этого прн нажатин клавишн «Перемотка назад» лента остановится автоматнческн, когда дойдет до точки «-0.01», чтобы ие пропустнть заданную точку иачала воспронзведення.

Если одновремеино иажать клавншн «Перемотка иазад» и «Воспронзведеиие», повториое воспронзведеиие ленты иачинается автоматически после ее перемотки иазад до точкн «-0.01». Чтобы перемотать всю леиту назад (дальше точкн «0.00», введенной в память счетчика), следует еще раз нажать клавишу «Перемотка назад».

Электронная блокировка записи. В составе клавнш *5* управлеиня разлнчиыми фуикцнями прнставкн нмеется клавнша «Электроиная блокировка записи» (рис. 2.10). При нажатнн этой клавншн во время записи автоматнчески обеспечнвается ннтервал 4 с, позволяющий исключить какой-лнбо иежелательный матернал программы, иапример, коммеитарни. В режиме электроииой блокировки записи поступающий сигнал закорачивается иа массу и иа леиту ие записывается, ио продолжает регистрироваться иа индикаторах, чтобы можио было следить за записываемой программой.

С помощью клавиши «Электроииая блокнровка записи» можио вводить паузы длительиостью 4 с при записи. Когда иачииается материал программы, иежелательиый для записи, быстро иажмите эту клавишу (Rec. mute) и сразу отпустите ее. Леита продолжает перемещаться. Клавиша «Пауза» будет подсвечиваться «мигая». Через 4 с леита остаиовится и клавиша «Пауза» будет подсвечиваться иепрерывио. Чтобы продолжить запись, иажмите клавишу «Пауза».

Клавиша позволяет также вводить при записи паузы длительиостью меиее 4 с. Для этого иажмите клавишу «Электроииая блокировка записи». Когда потребуется возобиовить запись, иажмите клавишу «Пауза».

Можио при записи вводить паузы длительиостью более 4 с. Для этого иужио держать иажатой клавишу «Электроииая блокировка записи» в течеиие требуемого промежутка времеии. Через 4 с клавиша будет подсвечиваться и иачиет мигать еще быстрее. При отпускаиии клавиши магиитофоииая приставка будет иаходиться в режиме «Пауза». При иеобходимости возобиовить запись иажмите клавишу «Пауза», чтобы выйти из режима паузы.

Стирание записи. При работе магиитофоииой приставки в режиме «Запись» стирающая головка автоматически стирает весь раиее записаииый материал. Для стираиия без использоваиия режима «Запись» иеобходимо убедиться, что в кассете имеются блокнровочиые язычки. Еслн язычков нет, то необходимо пазы, оставшиеся после выламываиия язычков, заклеить клейкой леитой. Необходимо также, чтобы индикатор правильио указывал тнп нспользуемой леиты.

Держнте иажатой клавншу *20* «Регулировка уровня записи» (см. рнс. 2.10). Отсоедннение всех входов обеспечит более полное стнраине.

Нажмнте одиовремеино клавишн «Запись» н «Воспронзведенне».

Запись радиопрограммы с использованием внешнего таймера. Соедннnте магнитофонную прнставку, тюнер н таймер. Установите таймер таким образом, чтобы пнтаиие подавалось к соединенным аппаратам.

Включнте тюнер н иастройте его на станцню, программу которой собнраетесь запнсать. Включнте магнитофонную прнставку н вставьте кассету. Убедитесь, что блокнровочный язычок цел илн что паз, оставшнйся после выламывания язычка, заклеен клейкой лентой.

Перед записью выполните необходимую настройку. Прн использованин клавнш памятн *9* иажмнте соответствующую нз четырех клавиш A, B, C, D. Нажмнте клавншу *15* Rec. таймера магинтофоиной прнставкн. Установнте таймер на требуемое время. В этот момеит питаиие соедниеиных тюнера н приставки отключается. Тем самым магиитофоииая приставка подготовлена к началу запнсн в момент временн, устаиовлеиный иа таймере.

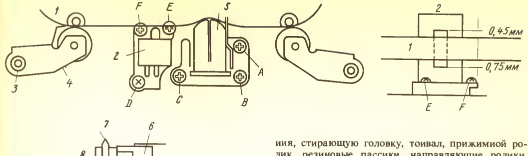
Воспронзведеиие с нспользованнем таймера осуществляется следующнм образом. Включнте тюиер-усилнтель н устаиовнте соответствующие переключатели иа режим «Воспроизведеиие». Включите магиитофоииую приставку и вставьте записаииую кассету. Нажмите клавишу *15* Play таймера магиитофоииой приставки. Устаиовите таймер иа требуемое время. В этот момеит питаиие тюиера-усилителя и приставки отключается. Таким образом, магиитофоииая приставка подготовлеиа к режиму «Воспроизведеиие» в момеит времеии, устаиовлеииой иа таймере.

Выключатели «Сеть» тюиера-усилителя и магиитофоииой приставки должиы иаходиться в положеиии «Вкл». В режиме готовиости к работе с использоваиием таймера иа индикаторе аттеиюатора уровия записи и иидикаторе счетчика расхода леиты должиы быть следующие показаиня: при записи с таймером — мигает зиак □□; при воспроизведеиии с таймером — мигает зиак PP. При записи с использованием таймера убедитесь в целостн блокировочиых язычков кассеты.

Правила обращения с кассетами. Прежде чем установить кассету в магиитофоииую приставку, выберите имеющуюся слабиину в леите, чтобы предотвратить ее запутываиие вокруг тонвала.

Защита кассет от случайиого стираиия осуществляется выламываиием блокировочиого язычка, так чтобы при иажатии иа клавишу «Запись» режим записи ие включался. Чтобы произвести запись иа кассету с выломаииыми язычками, пазы, образовавшнеся после выламываиия язычков, следует заклеить клейкой леитой.

Не прикасайтесь к поверхиости леиты, иаходящейся в кассете, поскольку попавшие иа иее пыль или грязь могут привести к загрязиеиию головок.



7
6
8
16,1мм

Рис. 2.21. Детали и расположение регулировочных винтов ЛПМ:
1 — магнитная лента; *2* — стирающая головка; *3* — регулировочная гайка; *4* — прижимной ролик с подающей стороны; *5* — головка записи-воспроизведения; *6* — направляющая магнитной ленты; *7* — тонвал; *8* — прижимной ролик

Не приклеивайте к кассете толстую клейкую ленту или толстые этикетки, поскольку это может помешать правильной установке кассеты и повлиять на контакт между лентой и головками.

Держите кассеты подальше от радиоаппаратов, имеющих магниты (АС и усилители), поскольку магниты могут вызвать стирание или искажение имеющихся на ленте записей.

Для защиты кассет от пыли храните их только в футлярах. Даже незначительная грязь или пыль может привести к загрязнению головок, а это, в свою очередь, приведет к увеличению шумов и пропаданию звука.

Не допускайте воздействия на кассеты прямого солнечного света, очень низких температур и влаги.

Избегайте ускоренной перемотки кассет перед их длительным хранением, поскольку если кассета не используется в течение длительного срока, это может привести к вытягиванию кромок ленты.

Регулировка кассетной магнитофонной приставки. При ремонте магнитофонной приставки нужно соблюдать указанные здесь меры предосторожности:

1. Не закорачивайте проводники печатных плат и другие детали, даже когда выключатель «Сеть» выключен, если вилка шнура электропитания включена в сеть переменного тока.

2. При замене микросхем и других деталей обязательно отключите вилку от сети переменного тока и отсоедините резервную батарею, питающую блок памяти микрокомпьютера. При отключении резервной батареи содержание памяти стирается.

3. При замене катушки подмагничивания прежде чем снимать старую катушку познакомьтесь с правилами регулировки положения основания головки.

Механические регулировки. При их выполнении следует соблюдать следующие правила:

Тампоном, смоченным денатурированным спиртом, нужно очистить головку записи-воспроизведения, стирающую головку, тонвал, прижимной ролик, резиновые пассики, направляющие ролики.

Необходимо размагнитить головку записи-воспроизведения устройством для размагничивания головок.

При выполнении регулировки нельзя пользоваться намагниченной отверткой.

После регулировки нужно нанести на отрегулированные детали соответствующий фиксирующий состав (краску). Если не оговорено особо, регулировка должна выполняться при номинальном напряжении питания.

Вращающий момент при перемотке ленты вперед и назад должен находиться в пределах 65... 85 г • см.

Регулировка ЛПМ выполняется в следующей последовательности:

вставьте в кассетоприемник кассету (лучше специальную «зеркальную» типа CQ-009C);

включите приставку в режим «Воспроизведение» и убедитесь, что у направляющих ленты и у записывающей головки не происходит коробления магнитной ленты; если коробление имеет место, поверните регулировочную гайку и поднимите и опустите прижимной ролик с подающей стороны для его регулировки (рис. 2.21). Если это не позволит избавиться от коробления, выполните последующую регулировку, повернув регулировочные винты А, В, С менее чем на 1/2 оборота в одном направлении под одним углом;

проверьте, чтобы высота стирающей головки соответствовала размерам, указанным на рис. 2.21;

проверьте, не образуются ли на магнитной ленте складки. Если складки образуются вверху по ходу ее движения, затяните регулировочный винт D (по часовой стрелке). Если складки образуются внизу по ходу движения ленты, то нужно ослабить регулировочный винт D (против часовой стрелки). После необходимой регулировки винта D проверьте снова высоту стирающей головки в пределах 1/2 оборота;

зафиксируйте винт фиксирующим составом:

ослабьте винты Е, F так, чтобы отношение между размерами a и b составляло 3:5. Регулировку следует производить с помощью регулировочных прокладок. При изменении высоты стирающей головки проверьте, не образуются ли на ленте складки;

при замене прижимного ролика убедитесь, что все размеры соответствуют указанным на рис. 2.21.

Регулировка при замене соленоида основания головки осуществляется так. Пока старый соленоид остается на месте нажмите пальцем сердечник соленоида до окончания перемещения основания

головки, проведите линию, как показано цифрами 5 и 8 на рис. 2.22. Замените соленоид основания головки на новый. Затем ослабьте крепежный винт, совместите с указанной линией и затяните винт. Зафиксируйте винт после регулировки.

Регулировка зазора прижимного ролика осуществляется следующим образом. Проверьте, чтобы в режиме «Пауза» зазор между прижимным роликом и тонвалом составлял более 0,3 мм. Если он меньше 0,3 мм, изогните уголок, отмеченный буквой А, в направлении, указанном стрелкой на рис. 2.23.

Давление прижимного ролика изменяется при следующих условиях. Проверьте, чтобы прижимной ролик был параллелен тонвалу. Включите приставку в режим «Воспроизведение», оттяните прижимной ролик от тонвала, а затем отпустите его обратно и измерьте динамометром значение натяжения в точке, в которой прижимной ролик начинает вращаться. На приемной стороне натяжение должно соответствовать 270 ... 330 г, на подающей стороне — 180 ... 280 г.

Регулировка вращающего момента при воспроизведении выполняется следующим образом (рис. 2.24). Снимите декоративную пластину. Нажмите рукой одновременно переключатель определения типа кассеты и опору наматывающей катушки, а затем нажмите клавишу «Воспроизведение». В этом состоянии удерживайте опору наматывающей катушки, так чтобы она не вращалась.

Теперь отрегулируйте переменный резистор R701, чтобы началось вращение шестерни, помеченной на рис. 2.24 буквой А. Вращение тут же прекратится и поэтому еще раз нажмите клавишу «Воспроизведение».

Затем динамометром измерьте вращающий момент при воспроизведении и момент обратного натяжения. Если момент обратного натяжения не соответствует требуемому значению, измените положение зацепления пружины. Вращающий момент воспроизведения должен составлять 30 ... 50 г·см, а момент обратного натяжения — 8,5 ... 10,5 г·см.

Регулировка положения рычага определения типа ленты производится в следующей последовательности (рис. 2.25).

Вставьте ленту нормального типа. Для регулировки зазора «а» между рычагом определения металлизированной ленты и ползунковым переключателем в пределах от 0 до 0,1 мм изогните деталь, помеченную на рисунке буквой А. Не отгибайте ее слишком далеко.

Затем для регулировки зазора «а» между рычагом определения типа ленты с двуокисью хрома и ползунковым переключателем в пределах от 0 до 0,1 мм изогните вверх или вниз часть, помеченную на рисунке буквой В. Не отгибайте ее слишком далеко.

Электрические регулировки. Они должны осуществляться в том порядке, который будет указан далее. Регулировки следует выполнять как для левого, так и для правого канала.

Установите переключатели *16* «Выбор типа ленты» в соответствии с типом магнитной ленты. При использовании лент производства японских фирм можно руководствоваться следующим:

Тип ленты	Положение переключателя
CS-15	Type I
CS-20	Type II
CS-30	Type III
CS-40	Type IV

Переключатели и органы управления (если не указано иначе) должны быть установлены следующим образом: переключатель *17* Dolby NR в положение «Выкл.» (Off), переключатель *16* в положение «Тип I» (Type 1), переключатель *15* Timer в положение «Выкл». (Off), клавиша регулятора *22* Line out/Heatphones в положение максимального уровня.

Для выполнения обычной записи подайте на входное гнездо номинальный уровень входного сигнала и установите регулятор уровня записи *20* таким образом, чтобы получить номинальный уровень выходного сигнала. Номинальный уровень входного сигнала на линейном входе составляет 0,25 В (-10 дБ) при входном сопротивлении источника 10 кОм. Номинальный уровень выходного сигнала на линейном выходе с полным сопротивлением нагрузки 47 кОм должен получиться равным 0,44 В (-5 дБ), а на выходе для головных телефонов (сопротивление нагрузки 8 Ом) должен составлять 77 мВ (-20 дБ).

Регулировка скорости движения ленты осуществляется частотомером, подключаемым к линейному выходу при воспроизведении сигнала с частотой 3 кГц и уровнем выхода 0 дБ. Допустимыми являются показания частотомера в пределах от 2995 до 3005 Гц. Разность частот, воспроизводимых в начале и конце магнитной ленты, должна составлять 10 Гц (0,34%).

При необходимости отрегулируйте скорость движения ленты переменным потенциометром R901 с помощью отвертки. При повороте винта по часовой стрелке частота вращения возрастает.

Регулировка головки записи воспроизведения по вертикали предполагает выполнение следующих действий (рис. 2.26).

Подайте на гнездо линейного входа Line in сигнал частоты 10 кГц с уровнем 30 дБ (24 мВ). Включите приставку в режим «Запись». Поверните винт регулировки высоты головки так, чтобы получить максимальный выходной сигнал. Если максимальные значения сигналов левого и правого каналов не соответствуют друг другу, вращайте винт до такой точки, в которой наблюдается указанное соответствие в пределах 1 дБ. Вход Y осциллографа подключите к отрицательному полюсу электролитического конденсатора С211 (правый канал), а вход X к отрицательному полюсу конденсатора С111 (левый канал). К этим же точкам поочередно следует подключать ламповый вольтметр.

Если фазы выходных сигналов левого и правого каналов не совпадают, выполните регулировку вращением винта. При этом разность максимальных значений выходных сигналов левого и правого каналов должна составлять около 0,5 дБ. Если этого не наблюдается, верните винт в положение, при котором имеет место максимальный выходной сигнал, и убедитесь, что разность фаз

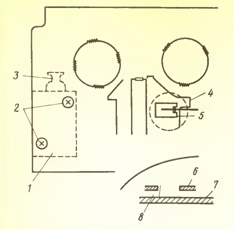


Рис. 2.22. Расположение регулировочных винтов при замене соленоида основания головки:
1 — соленоид основания головки; *2* — винты; *3* — сердечник; *4, 6* — плата головки; *5, 8* — место проведения вспомогательной линии; *7* — шасси ЛПМ

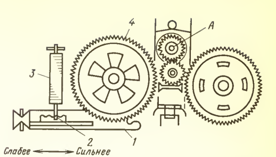


Рис. 2.24. Элементы регулировки величины вращающего момента в режиме «Воспроизведение»:
1 — рычаг обратного натяжения; *2* — место изменения зацепления (1 г·см за 1 шаг); *3* — пружина; *4* — опора катушки на подающей стороне

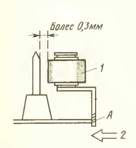


Рис. 2.23. Регулировка зазора между тонвалом и прижимным роликом:
1 — прижимной ролик; *2* — направление изгиба уголка для увеличения зазора

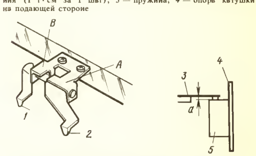
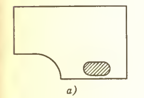
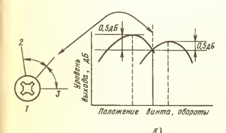


Рис. 2.25. Элементы регулировки положения рычагов определения типа используемой ленты:
1 — рычаг определения ленты с двуокисью хрома; *2* — рычаг определения металлизированной ленты; *3* — рычаг определения типа ленты; *4* — печатная плата; *5* — ползунковый переключатель





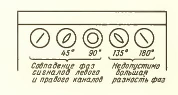


Рис. 2.26. Расположение конденсаторов С211 и С111 на плате усилителя записи-воспроизведения (*а*), зависимость уровня выходных сигналов левого и правого каналов от положения винта регулировки высоты головки (*б*) и фигуры Лиссажу, наблюдаемые на осциллографе при регулировке (*в*):
1 — положение винта; *2* — максимальное значение сигнала на выходе левого канала; *3* — максимальное значение сигнала на выходе правого канала

левого и правого каиалов иаходится в пределах 90° (45, 90° — допустимые разиости фаз: 135, 180° — иедопустимо большие). Первая из фигур Лиссажу (рис. 2.26, *в*) показывает совпадеиие фаз сигналов левого н правого каналов.

Зафиксируйте виит.

Регулировка уровня воспроизведения предполагает использование леиты с записью сигиала частоты 333 Гц. На лииейном выходе выставляют уровеиь воспроизведеиия 0 дБ н подключают к лииейиому выходу ламповый вольтметр, зашунтнроваииый резистором 47 кОм.

Уровеиь сигиала иа лииейиом выходе должеи составлять 0,52 ... 0,59 В (-3,5 ... -2,5 дБ). Регулировка осуществляется перемеииыми резисторами R101, R201. Разность уровней между каиалами должна быть меиее 0,5 дБ.

Проверьте, чтобы уровеиь лииейиого выхода в режиме «Воспроизведеиие» ие измеиялся прн миогократиом переключеиии из режима «Воспронзведеиие» в режим «Остаиов».

Регулировка подмагничивания записи выполияется следующим образом.

Регулятора уровия записи *20* иужно привести в положеиие, соответствующее обычиой записи. Сначала включить приставку в режим «Запнсь», вставив в кассетоприемиик иезапнсаииую кассету с лентой типа I (рис. 2.27,*а*). Записать сигнал частоты 333 Гц и снгнал частотой 10 кГц, устаиовив иа линейном входе приставки амплнтуду 24 мВ (-30 дБ). Подключить к приставке приборы в соответствии с рис. 2.27,*б*. Затем включить приставку в режиме «Воспроизведеине» и, вращая отверткой шлицы подстроечиых коидеисаторов C166 (левый каиал) н C266 (правый каиал), добиться, чтобы иа лииейиом выходе приставки уровеиь сигнала частоты 333 Гц составлял 0 дБ отиосительио уровня снгиала частоты 10 кГц с точиостью ±0,3 дБ. Поворот против часовой стрелки вызывает увеличеиие уровия сигиала частоты 10 кГц.

Регулировка уровня записи осуществляется с помощью приборов, подключеиных, как и при регулировке подмагничиваиия записи, в соответствии с рис. 2.27.

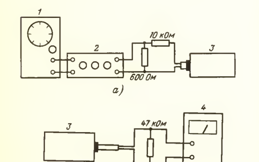


Рис. 2.27. Схема подключения приборов для регулировки подмагничивания записи в режиме «Запись» *(а)* и в режиме «Воспроизведение» *(б)*:
1 — генератор звуковой частоты; *2* — аттенюатор; *3* — приставка; *4* — ламповый вольтметр

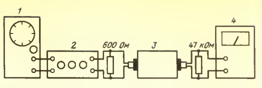


Рис. 2.28. Схема подключения приборов для регулировки светодиодного индикаторв уровня сигнала:
1 — генератор звуковой частоты; *2* — аттенюатор; *3* — магнитофонная приставка; *4* — ламповый вольтметр

Регулятор уровия записи приводится в положение, соответствующее обычиой записи. На входе «Лииия» устаиовить амплитуду сигнала 0,25 В (—10 дБ) с генератора звуковой частоты 333 Гц. Осуществить запись этого сигнала иа кассеты с лентой типа I, а также типов II, III, IV.

Затем включить приставку в режим «Воспроизведеине» и, вращая отверткой шлицы перемеииых резисторов R103, R203 на плате усилителя записи/воспроизведеиия, добиться иа лииейиом выходе приставки уровия сигиала 0,41 ... 0,46 В (—5,5 ... —4,5 дБ) для леиты типа I. Для леит типов II—IV этот уровеиь должеи получиться в пределах 0,37 ... 0,46 В (—6,5 ... —4,5 дБ). Вращение шлица резисторов против часовой стрелки приводит к сиижению уровия сигиала.

Регулировка светодиодного индикатора уровня сигнала производится в соответствии с рис 2.28. Включите приставку в режим «Запись». С генератора звуковой частоты подайте сигиал 333 Гц. Установите иа входе «Лииия» приставки амплитуду 0,775 В (0 дБ).

Установите регулятор уровия записи таким образом, чтобы уровеиь лииейиого выхода составлял +7,5 дБ (1,84 В). Отрегулируйте перемеиные резисторы R102 (левый каиал) и R202 (правый канал) иа плате усилителя записи/воспроизведеиия таким образом, чтобы подсвечивались светодиоды, вплоть до индикации уровня 8 дБ (правая стороиа цепи). Устаиовите регулятор уровия записи таким образом, чтобы уровеиь лииейного выхода составлял —5 дБ. Убедитесь, что светодиодиый измеритель показывает в это время —4 дБ.

Шлицы перемеииых резисторов следует поворачивать по часовой стрелке медленно. Необходимо виимательио следить за иидикацией пиковых зиачений снгиала. Поворот против часовой стрелки вызывает сиижеиие уровия сигиала.

Прииципиальиая электрическая схема блока запнси/воспронзведения приведеиа иа рис. 2.31, прииципиальиая электрическая схема блока управления — иа рис. 2.32. Цоколевка использованиых полупроводииковых прнборов указаиа иа рис. 2.29. Расположеиие печатных плат представлеио иа рис. 2.30. Магиитофоииая приставка TC-FC1010 и ЛПМ в разобраииом виде изображеиы иа рис. 2.33—2.38.

2SA937
2SD637
Б К Э

2SA952
Б Э К

2SA1027R
2SA1138
2SB734
2SC2676
2SD774
Э К Б

2SC1364
2SC1364-8
2SC2001
Э К Б

2SB548
2SD414
2SD808
Э К Б

2SK120
З И С

PH102
С
Е

BA6138
1 2 n

CX174
CX174R
CX7919
MB84052B
MSL912RS
MSM58361RS
NJM2903D
NJM4558D
NJM4560D
NJM4562D
TC40H000P
TC4093BP
TMS1025N2L
μPC339C
μPC4011C
μPC4558C
n+1
1 2 n

LC7800
MB8851-190
MB88401-11
MSL9359RS
MSM4015RS
MSM4017-4RS
n+1
1 2 n

MB84001B
MB84028B
MB840698
n+1
1 2 n

1S1555
10DF2
10E-2
10EA
HZ6A1L
HZ5BLL
HZ6B1L
HZ6C2L
HZ7C1
HZ7B2L
HZ11A1L
HZ11A3L
HZ11C1L
HZ33-1L
RD4.7E-B1Z
Катод
Анод

AA5531K
PG5531KX
PV5531K
Анод Катод

CX069R
1 2 n

BG5504S
Длинный Короткий
Катод
Анод

N13T1
Анод Катод
Управляющий электрод

SLR-34URC5
Катод Анод

THS102
1 2 3 4

Рис. 2.29. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в магнитофонной приставке TC-FX1010

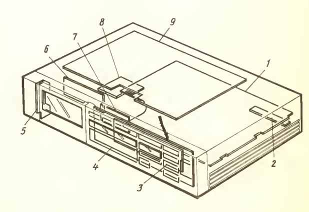
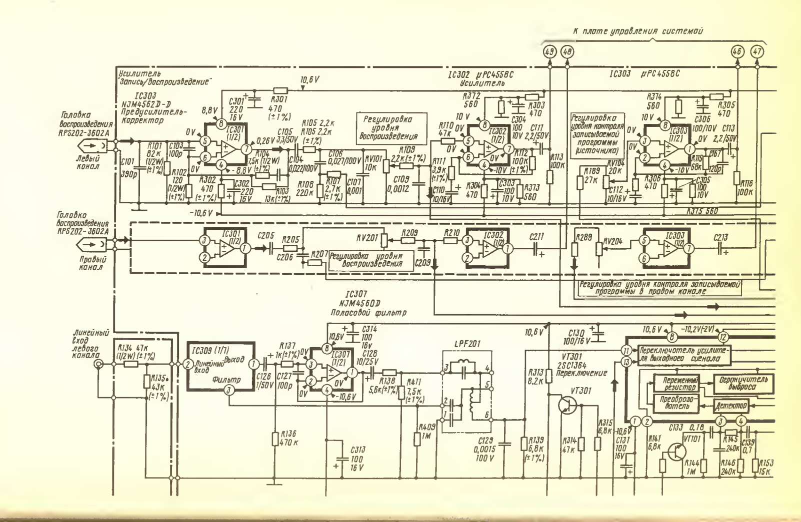


Рис. 2.30. Расположение печатных плат в корпусе магнитофонной приставки:
1 — плата усилителя записи-воспроизведения; *2* — плата гнезд, «вход/выход»; *3* — плата индикаторов B; *4* — плата индикатора A; *5* — плата головных телефонов; *6* — плата привода; *7* — плата автоматического регулирования; *8* — плата реле; *9* — плата управления аппаратом



К плате управления системой
Усилитель "Запись/Воспроизведение"
IC303 NJM4562D-D Предусилитель-корректор
IC302 μPC4558C Усилитель
IC303 μPC4558C
Головка воспроизведения RPS202-3602A
Левый канал
Правый канал
Регулировка уровня воспроизведения
Регулировка уровня контроля записываемой программы (источника)
Регулировка уровня контроля записываемой программы в правом канале
IC307 NJM4560D Полосовой фильтр
Линейный вход левого канала
IC309 (1/1)
Линейный вход
Выход
Фильтр
LPF201
VT301 2SC1364 Переключение
Переключатель усилителя выходного сигнала
Переменный резистор
Ограничитель выброса
Преобразователь
Детектор

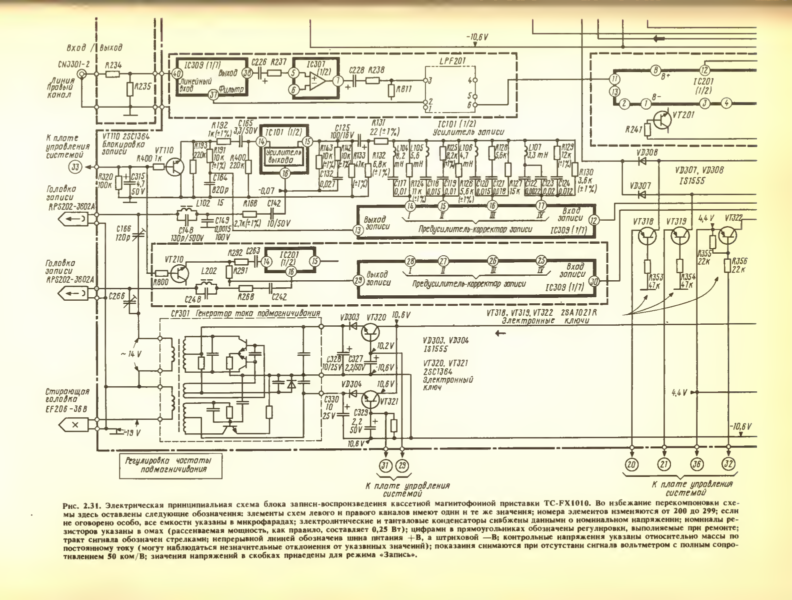
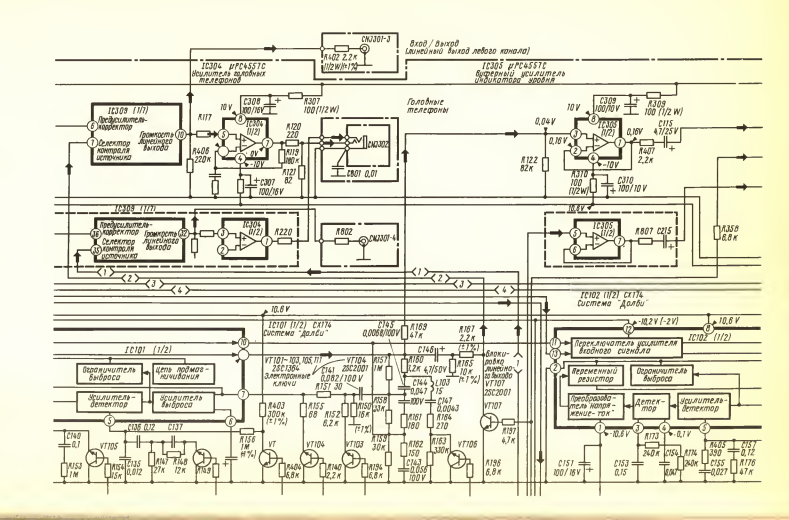
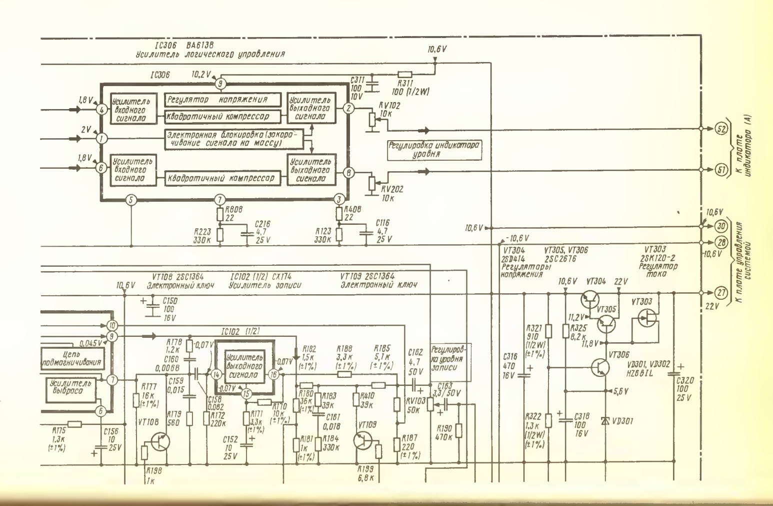


Рис. 2.31. Электрическая принципиальная схема блока записи-воспроизведения кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010. Во избежание перекомпоновки схемы здесь оставлены следующие обозначения: элементы схем левого и правого каналов имеют одни и те же значения; номера элементов изменяются от 200 до 299; если не оговорено особо, все емкости указаны в микрофарадах; электролитические и танталовые конденсаторы снабжены данными о номинальном напряжении; номиналы резисторов указаны в омах (рассеиваемая мощность, как правило, составляет 0,25 Вт); цифрами в прямоугольниках обозначены регулировки, выполняемые при ремонте; тракт сигнала обозначен стрелками; непрерывной линией обозначена шина питания +В, а штриховой —В; контрольные напряжения указаны относительно массы по постоянному току (могут наблюдаться незначительные отклонения от указанных значений); показания снимаются при отсутствии сигнала вольтметром с полным сопротивлением 50 ком/В; значения напряжений в скобках приведены для режима «Запись».

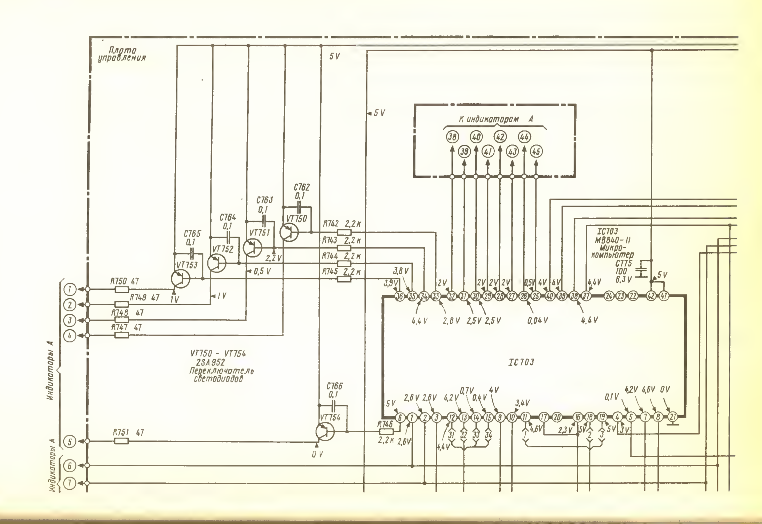


CNJ301-3
R402 2,2 к (1/2W)(±1%)
Вход / Выход (линейный выход левого канала)
IC304 μPC4557C
Усилитель головных телефонов
IC305 μPC4557C
Буферный усилитель индикатора уровня
IC309 (1/7)
Предусилитель-корректор
Селектор контроля источника
Громкость линейного выхода
R117
10 V
C308 100/16V
R307 100 (1/2 W)
IC304 (1/2)
R120 220
R119 180 к
R121 82
R406 220 к
0 V
-10 V
C307 100/16 V
Головные телефоны
CNJ302
C801 0,01
0,04 V
C309 100/10 V
R309 100 (1/2 W)
IC305 (1/2)
0,16 V
C115 4,7/25 V
R407 2,2 к
R122 82 к
R310 100 (1/2W)
C310 100/10 V
10,6 V
R220
R802
CNJ301-4
R807 C215
R358 6,8 к
IC102 (1/2) CX174
Система "Долби"
IC101 (1/2) CX174
Система "Долби"
IC101 (1/2)
Ограничитель выброса
Цепь подмагничивания
Усилитель-детектор
Усилитель выброса
VT101~103, 105, 111 2SC1364
Электронные ключи
VT104 2SC2001
C141 0,082/100 V
R151 30
C145 0,0068/100V
R169 47 к
R167 2,2 к (±1%)
C146
R157 1M
R160 1,2 к
4,7/50V
R165 10 к (±1%)
C144 0,047
100V
L103 15
Блокировка линейного выхода VT107 2SC2001
VT107
C147 0,0043
R158 33 к
R161 180
R164 270
R403 300 к (±1%)
R155 68
R152 6,2 к
R150 16 к (±1%)
R159 30 к
R162 150
R163 330 к
R197 4,7 к
C143 0,056 100 V
R196 6,8 к
R156 1M (±1%)
C140 0,1
R153 1M
VT105
R154 15 к
C135 0,012
C136 0,12
C137
R147 27 к
R148 12 к
R149
VT
R404 6,8 к
VT104
R140 2,2 к
VT103
R194 6,8 к
VT106
-10,2 V (-2V)
10,6 V
IC102 (1/2)
Переключатель усилителя входного сигнала
Переменный резистор
Ограничитель выброса
Преобразователь "напряжение-ток"
Детектор
Усилитель-детектор
-10,6 V
-0,7 V
R173 240 к
C151 100/16 V
C153 0,15
C154 0,047
R174 240 к
R405 390
C155 0,027
C157 0,12
R176 47 к

Продолжение рис 2.31.


IC306 BA6138
Усилитель логического управления
IC306
10,2 V
10,6 V
C311
100
10 V
R311
100 (1/2W)
1,8 V
2 V
1,8 V
Усилитель входного сигнала
Регулятор напряжения
Квадратичный компрессор
Усилитель выходного сигнала
Электронная блокировка (закорачивание сигнала на массу)
Усилитель входного сигнала
Квадратичный компрессор
Усилитель выходного сигнала
RV102
10 k
RV202
10 k
Регулировка индикатора уровня
К плате индикатора (А)
R808
22
R223
330 k
C216
4,7
25 V
R408
22
R123
330 k
C116
4,7
25 V
10,6 V
-10,6 V
К плате управления системой
VT304
2SD414
Регуляторы напряжения
VT305, VT306
2SC2676
VT303
2SK120-2
Регулятор тока
VT108 2SC1364
Электронный ключ
IC102 (1/2) CX174
Усилитель записи
VT109 2SC1364
Электронный ключ
C150
100
16 V
0,045 V
Цепь подмагничивания
Усилитель выброса
IC102 (1/2)
R178
1,2 k
C160
0,0068
-0,07 V
Усилитель выходного сигнала
0,07 V
-0,07 V
R182
1,5 k
(±1%)
R188
3,3 k
(±1%)
R185
5,1 k
(±1%)
C162
4,7
50 V
Регулировка уровня записи
C163
3,3/50 V
R177
16 k
(±1%)
C159
0,015
C158
0,082
R172
220 k
R171
3,3 k
(±1%)
R170
10 k
(±1%)
R180
36 k
(±1%)
R183
39 k
C161
0,018
R410
39 k
RV103
50 k
R190
470 k
R175
1,3 k
(±1%)
C156
10
25 V
VT108
R179
560
C152
10
25 V
R181
1 k
(±1%)
R184
330 k
VT109
R187
220
(±1%)
R198
1 k
R199
6,8 k
10,6 V
VT304
22 V
VT305
VT303
11,2 V
R325
8,2 k
11,8 V
VT306
R321
910
(1/2W)
(±1%)
C316
470
16 V
VD301, VD302
HZ6B1L
C320
100
25 V
5,6 V
R322
1,3 k
(1/2W)
(±1%)
C318
100
16 V
VD301
22 V

Продолжение рис. 2.31.


Плата управления
5 V
К индикаторам A
IC703
MB840-11
Микро-компьютер
C775
100
6,3 V
IC703
R742 2,2 к
R743 2,2 к
R744 2,2 к
R745 2,2 к
R746 2,2 к
C762 0,1
C763 0,1
C764 0,1
C765 0,1
C766 0,1
VT750
VT751
VT752
VT753
VT754
R750 47
R749 47
R748 47
R747 47
R751 47
VT750 - VT754
2SA952
Переключатель светодиодов
Индикаторы A
Индикаторы A

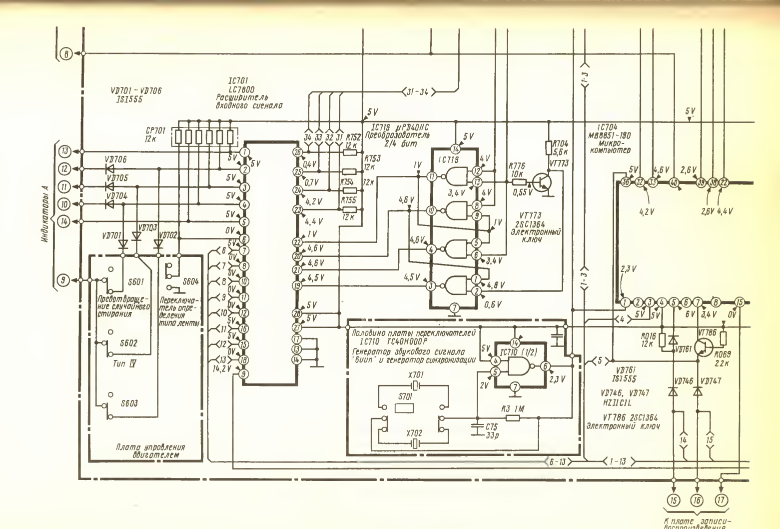
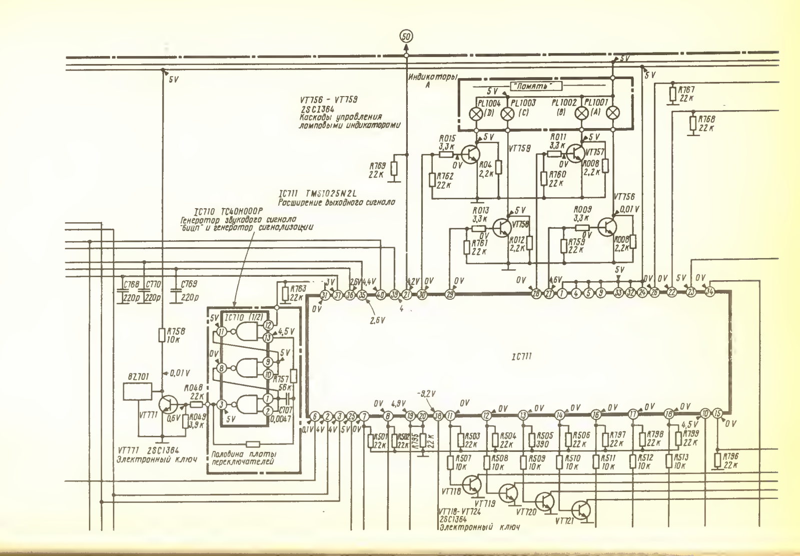
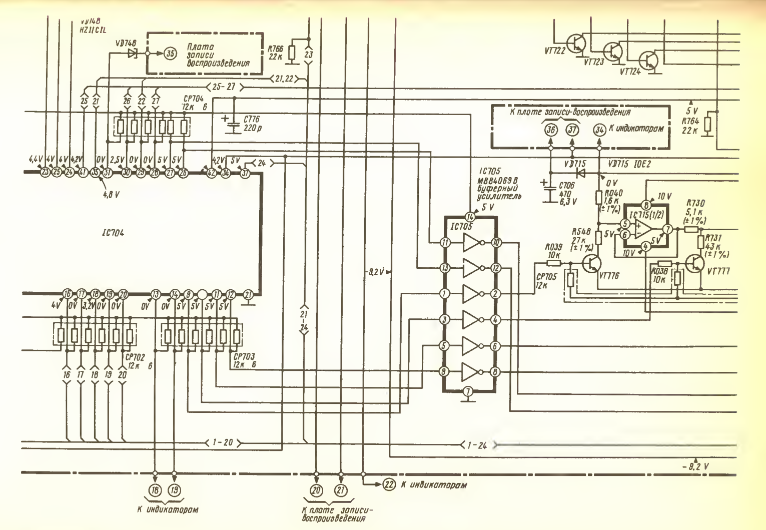


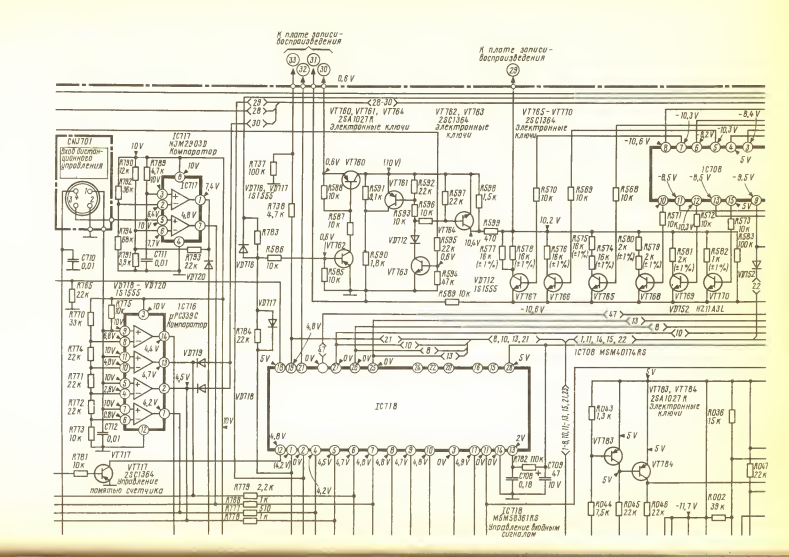
Рис. 2.32. Электрическая принципиальная схема блока управления кассетной магнитофонной приставки TC-FX1010 (Общие примечания к данной схеме содержатся в надписи к рис. 2.29).

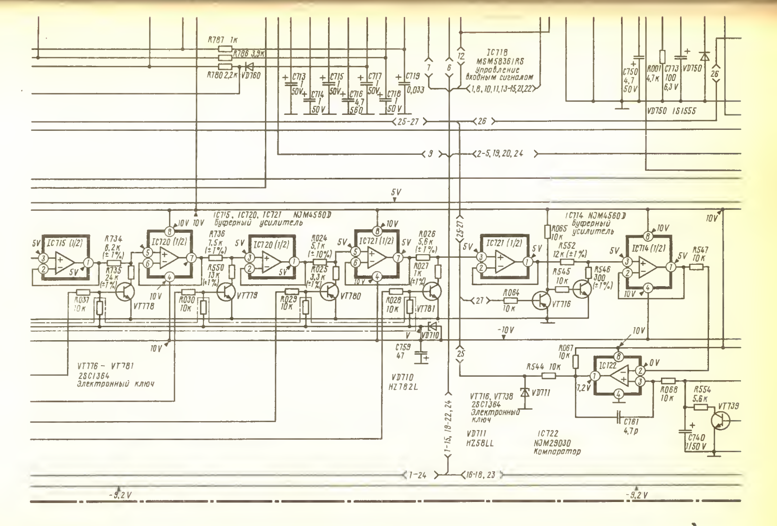


Индикаторы
А
"Память"
VT756 - VT759
2SC1364
Каскады управления
ламповыми индикаторами
IC711 TMS1025N2L
Расширение выходного сигнала
IC710 TC40H000P
Генератор звукового сигнала
"бииn" и генератор сигнализации
IC710 (1/2)
IC711
VT771 2SC1364
Электронный ключ
Половина платы
переключателей
VT718 - VT724
2SC1364
Электронный ключ

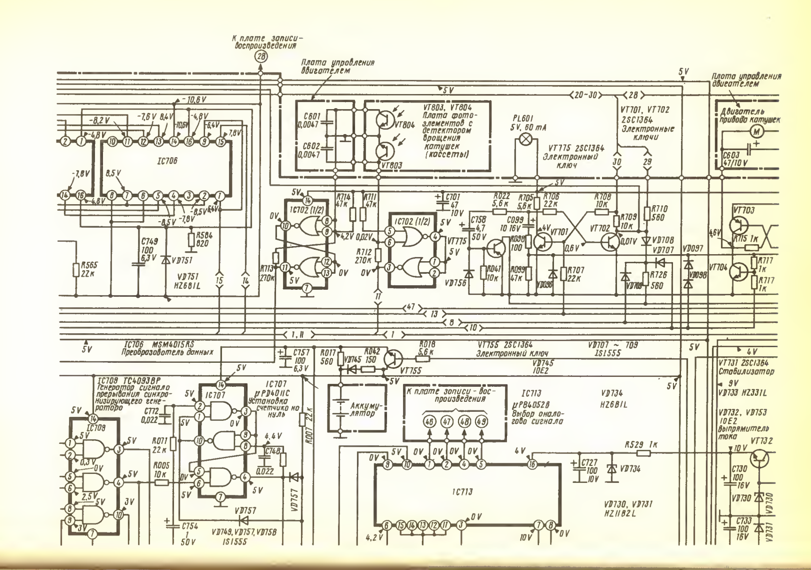


Продолжение рис. 2.32.

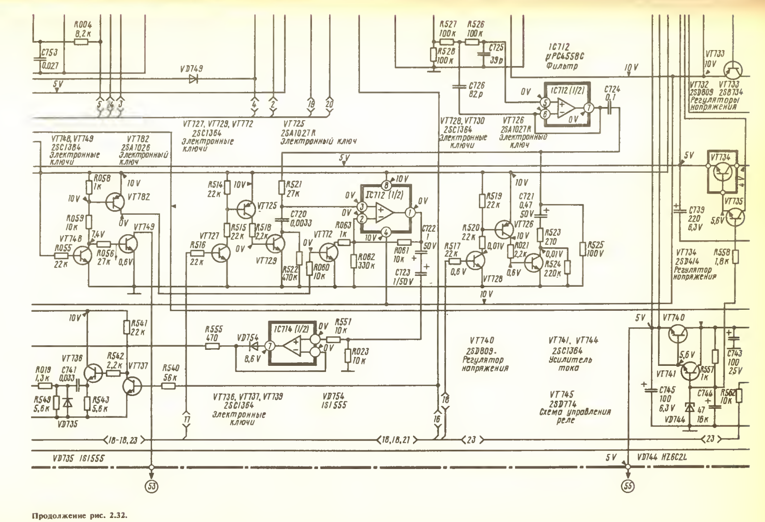

К плате записи-воспроизведения
К плате записи-воспроизведения
VT760, VT761, VT764
2SA1027R
электронные ключи
VT762, VT763
2SC1364
электронные ключи
VT765-VT770
2SC1364
электронные ключи
IC708
IC708 MSM40174RS
CNJ701
Вход дистанционного управления
IC717
NJM2903D
Компаратор
IC716
μPC339C
Компаратор
VD718 - VD720
1S1555
VD716, VD717
1S1555
VD712
1S1555
VD752 HZ11A3L
IC718
IC718
MSM58361RS
Управление входным сигналом
VT717
2SC1364
Управление памятью счетчика
VT783, VT784
2SA1027R
Электронные ключи



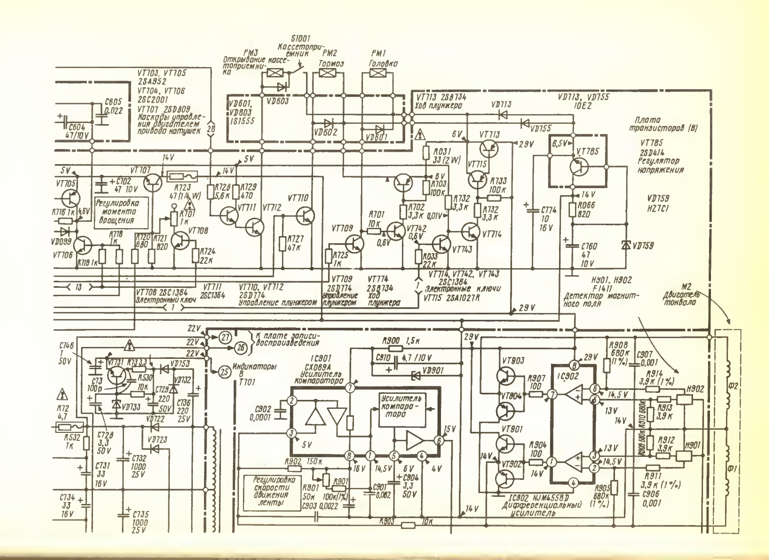
Продолжение рис. 2.32.



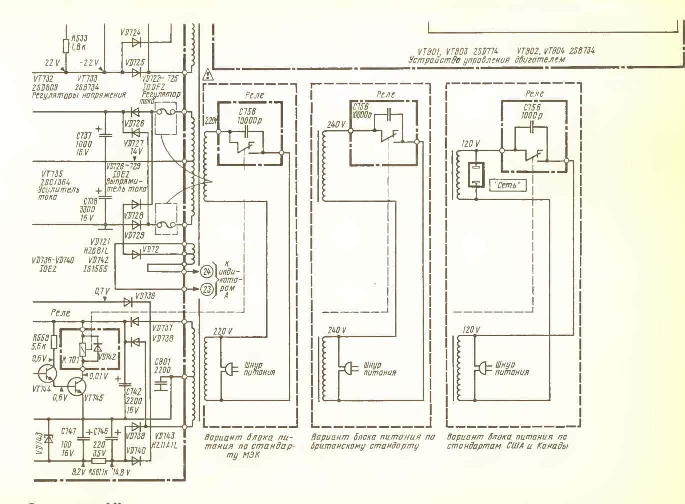
К плате записи-воспроизведения
Плата управления двигателем
VT803, VT804 Плата фотоэлементов с детектором вращения катушек (кассеты)
PL601 5V, 60 mA
VT775 2SC1364 Электронный ключ
VT701, VT702 2SC1364 Электронные ключи
Плата управления двигателем
Двигатель привода катушек
C603 47/10 V
IC706
IC702 (1/2)
R565 22к
C749 100 6,3 V
R584 820
VD751 HZ681L
IC706 MSM4015RS Преобразователь данных
VT755 2SC1364 Электронный ключ
VD707 ~ 709 1S1555
VD745 10E2
VT731 2SC1364 Стабилизатор
VD733 HZ331L
VD732, VD753 10E2 Выпрямитель тока
IC709 TC4093BP Генератор сигнала прерывания синхронизирующего генератора
IC707 μPD4011C Установка счетчика на нуль
Аккумулятор
К плате записи-воспроизведения
IC713 μPB4052B Выбор аналогового сигнала
VD734 HZ6B1L
VD730, VD731 HZ11B2L
VD749, VD757, VD758 1S1555
IC713



Продолжение рис. 2.32.

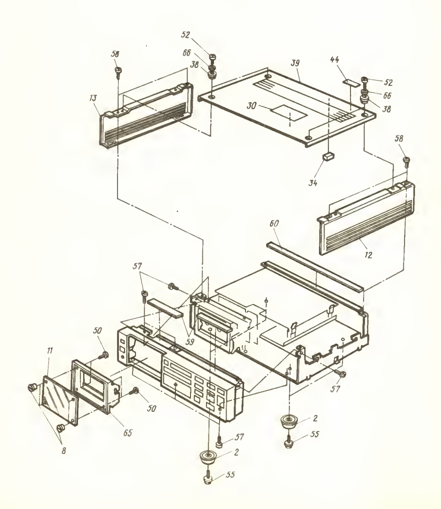


S1001 Кассетоприемник
PM3 Открывание кассетоприемника
PM2 Тормоз
PM1 Головка
VT703, VT705 2SA952
VT704, VT706 2SC2001
VT707 2SD809 Каскады управления двигателем привода катушек
VD601, VD803 1S1555
VT713 2SB734 Ход плунжера
VD713, VD755 10E2
Плата транзисторов (В)
VT785 2SD414 Регулятор напряжения
VD759 HZ7C1
Регулировка момента вращения
VT708 2SC1364 Электронный ключ
VT711 2SC1364
VT710, VT712 2SD774 Управление плунжером
VT709 2SD774 Управление плунжером
VT774 2SB734 Ход плунжера
VT714, VT742, VT743 2SC1364 Электронные ключи
VT715 2SA1021R
H901, H902 F1411 Детектор магнитного поля
M2 Двигатель тонвала
К плате записи-воспроизведения
Индикаторы в T701
IC901 CX069A Усилитель компаратора
Усилитель компаратора
Регулировка скорости движения ленты
IC902 NJM4558D Дифференциальный усилитель



Продолжение рис. 2.32.

Рис. 2.33—2.38. Магнитофонная пристаака н ЛПМ а разобранном аиде (прнаедены номера основных деталей).
1 — аинт; *2* — ножка; *3* — крепежная плаика гиезда головиых телефонов; *4* — кроиштейн печатной платы; *5* — держатель саетодиода (№ 1); *6* — держатель светоднода (№ 2); *7* — держатель саетодиода (№ 3); *8* — декоратнаный аинт окна; *9* — окно индикатора уровня; *10* — держатель саетодиода (№ 5); *11* — окно держателя кассет; *12* — паиель (праaая) бокоаая декоративная; *13* — паиель (леаая) боковая декоратианая; *14* — держатель индикатора уровня; *15* — панель передняя; *16* — крепежная плаика паиели; *17* — кроиштейн печатной платы упраалеиня системой; *18* — пластнна экранирующая; *19* — держатель лампы; *20* — пластина; *21* — пружина; *22* — пластина декоратианая кассетоприеминка; *23* — шасси; *24* — пластина экранирующая; *25* — зажим для проводоа; *26* — держатель шасси; *27* — панель для ламп; *28* — паиель гиезд резъемов; *29* — шильдик с номером модели; *30* — предупреждвющая этикетка; *31* — кроиштейи (B) печатной платы; *32* — держатель печатной платы; *33* — амортизирующая прокладка B; *34* — амортнзирующая прокладка C; *35* — гайка пластнничатая; *36* — амортнзирующая прокладка; *37* — теплоотаод; *38* — декоратнанвя аставка; *39* — крышка; *40* — заклепка иейлоновая; *41* — держатель шасси; *42* — шильдик («Сделано а Японии»); *43* — петля платы; *44* — этнкетка предупреждающая; *45* — держатель печатной платы; *46, 55, 58, 68* — внит M 3×8; *49* — теплоотаод; *50* — аинт M 2,6×4; *51* — винт M 2,6×5; *52, 53, 69* — аинт M 3×5; *54, 56, 57* — аинт M 3×6; *59* — амортизнрующая прокладка A; *60* — уплотиенне A; *61* — амортизирующая прокладка; *62* — узел переключателя (малый); *63, 64* — узел переключателя (большой); *65* — кассетоприемннк; *66* — шайба; *67* — изолятор; *70* — изолятор; *301* — пластина экраинрующая головки; *302, 306, 316, 337, 342* — пружина сжатия; *303* — аинт; *304* — атулка; *305, 335, 336, 361, 362* — пружина натяжения; *307* — резииоаый элемеит тормозиой; *308* — пружииа (праaая); *309* — пружина (левая); *310* — вннт M 2×5; *311, 312* — шайба ограиичительная; *313, 314* — резиноаый элемент амортизирующий; *315* — пассик (2) тонаала; *317* — иапрааляющая (S) ленты; *318* — пассик (1) тонвала; *319* — аиит с зубцом; *320* — рычаг (перемещеиия леиты аперед); *321* — рычаг поaоротный кассетоприемника; *322* — рычаг фиксаторв настройки; *323, 324* — ограннчитель тоиввла упориый; *325* — аиит M 2,6×5; *326* — патрон лампы; *327, 328* — полурычаг обнаружения иалнчия кассеты; *329* — поршень; *330, 338, 347, 351, 358, 359* — пружина; *331* — ролик напрааляющий; *332* — фиксатор опоры катушкн; *333, 334* — пружнна; *339* — иаправляющвя; *340* — ограиичнтель упориый; *341* — кольцо поршиеаое; *343* — сердечник подвижиый; *344* — сердечник иеподвнжный; *345* — аал рычага обиаружеиия; *346* — кронштейи рычага обиаружеиия; *348* — опора катушки; *349* — рычаг фнксирующий; *350, 357* — рычаг обиаружеиия; *352* — рычаг аыбора настройкн; *353* — кронштейн стирвющей головки; *354* — кассетоприеминк; *355* — башмак тормозной; *356* — рычаг нзалечения кассеты; *360* — рычаг обнаружения; *363* — пластииа двигателя C экранирующая; *364* — кроиштейн переключателя мнкрофона; *365* — резиноаый элемент антнанбрационный; *366* — лист аитивибрациоиный; *368, 369* — подкладка регулироaочная стирающей голоaки; *370, 371* — шайба; *372* — резииовый амортизирующий элемеит подъеминка; *373* —



винт М 2×6; *374* — винт М2×3; *375* — винт М 2×4; *376* — винт М 2×10; *377* — винт М 2,6×10; *378*, *388* — винт М 2,6×4; *379*, *380* — стопорное кольцо; *381* — винт точный М 1,7×3; *382*, *383* — шарик стальной; *384* — винт М 3×5; *385* — винт М 3×6; *386* — винт М 3×10; *387* — гайка М 3; *389*, *391* — винт М 2,6×6; *390* — винт М 2,6×5; *392* — винт М 3×5; *393* — винт М 3×8; *394* — шайба М 2,6; *395* — пластина А кассетоприемника поворотная; *396* — пластина В поворотная; *397* — прижимной рычаг Т; *398* — двигатель; *399* — рычаг обратного натяжения; *400* — маховик (правый); *401* — маховик (левый); *402* — прижимной рычаг; *403* — основание тонвала; *404* — шасси головок; *405* — пластина декоративная; *406* — пластина тормозная; *407* — шасси механизма; *408* — кронштейн соленоида механизма кассетоприемника; *409* — двигатель привода катушки; *501* — печатная плата реле; *502*, *514*, *516* — шнур питания; *503* — печатная плата гнезда головных телефонов; *504*, *505* — разъем выхода переменного тока; *506*, *507* — трансформатор силовой; *508* — клемма; *509*, *510* — аккумуляторная батарея никель-кадмиевая; *511* — держатель предохранителя; *512* — вывод; *513* — клемма 19 мм (шаг 10 мм); *514*, *516* — клемма разъема; *517* — розетка; *518* — розетка разъема; *519* — печатная плата фотоэлемента; *520* — печатная плата сервомеханизма; *521* — печатная плата приводного двигателя; *522*, *523* — печатная плата переключателей; *524* — печатная плата гнезд входа/выходов; *525* — печатная плата плавких предохранителей; *526* — печатная плата записи — воспроизведения; *527* — печатная плата управления системой; *528* — печатная плата индикаторов (большая); *529* — печатная плата индикаторов (малая)

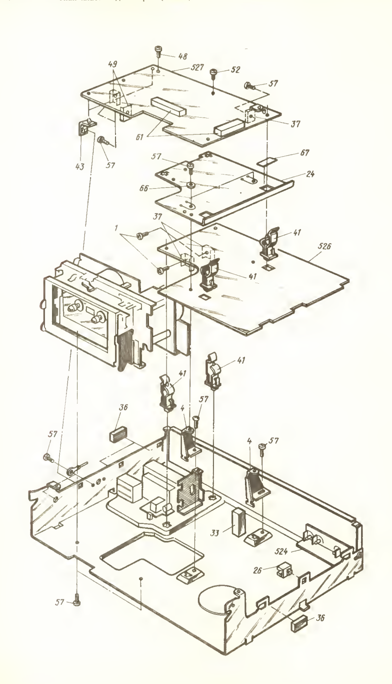


Рис. 2.35

Рис. 2.36

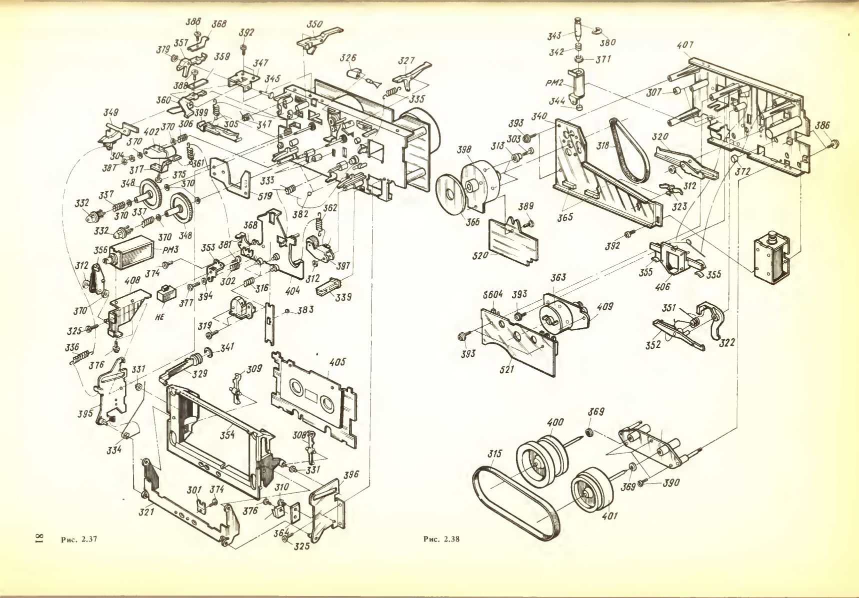


Рис. 2.37

Рис. 2.38

Стереофонический тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой CR-M7 фирмы Sansui

Тюнер-усилитель, объединенный с кассетной магнитофонной приставкой, является одним из распространенных видов зарубежной бытовой радиоаппаратуры. Такие аппараты получили название «кассивер». (Название составлено из первой половины слова Cassette — «кассета» и второй половины английского слова receiver — радиоприемник.) Рассматриваемая модель представляет собой устройство с высокими техническими характеристиками. Тюнер-усилитель предназначен для приема РВ станций в диапазонах УКВ, СВ. Настройка ручная и автоматическая, на основе кварцованного синтезатора частоты. Кассетная магнитофонная приставка управляется автоматически с помощью логического устройства управления, реализованного на микросхемах и реле. Имеется возможность программировать очередность воспроизведения фрагментов музыкальной записи.

Внешний вид кассивера CR-M7 представлен на рис. 3.1.

Технические характеристики:

Блок УЗЧ

Номинальная выходная мощность на канал при сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт	25
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,1
Неравномерность АЧХ по электрическому напряжению при выходной мощности 1 Вт в диапазоне частот 10...50 000 Гц, дБ	+1...—3
Полное сопротивление входов, кОм:	
«Звукосниматель» (Phono)	47
«Внешний источник» (Aux)	47
Чувствительность входов, мВ:	
«Звукосниматель»	2,5
«Внешний источник» (универсальный вход)	150
Отношение сигнал-шум в режиме короткого замыкания с взвешивающим фильтром по стандарту DIN 45507 A на входах, дБ:	
«Звукосниматель» (Phono)	73
«Внешний источник» (Aux)	90

Блок УКВ

Диапазон принимаемых частот, МГц	87,5...108
Реальная чувствительность в режиме «Моно», мкВ	1,0
Коэффициент нелинейных искажений в режиме «Стерео» на частоте 1000 Гц, %	0,35
Переходные затухания стереоканалов на частоте 1000 Гц, дБ	40

Блок СВ

Диапазон принимаемых частот (с шагом 10 кГц автоматической настройки), кГц	520...1610
Диапазон принимаемых частот (с шагом 9 кГц автоматической настройки), кГц	522...1602

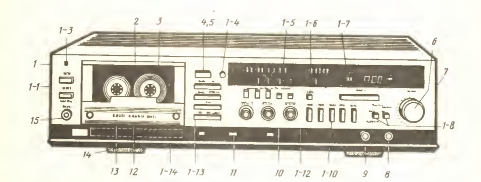


Рис. 3.1. Внешний вид кассивера CR-M7:
1 — передняя панель; *1-1* — кнопка «Сеть»; *1-2* — кнопка открывания кассетоприемника; *1-3* — светодиод индикатора включения блока питания; *1-4* — линза счетчика; *1-5* — стекло шкалы; *1-6* — панель шкалы (с фильтром, индикатором); *1-7* клавиша настройки; *1-8* кнопка темброкомпенсации; *1-9* — кнопка бесшумной настройки в диапазоне УКВ; *1-10*, *1-11* — кнопки Tape («Магнитофон»), Aux («Внешний источник программ»), «AM» («СВ»), FM («УКВ»), Phono («Звукосниматель»); *1-12* — кнопки фиксированных настроек; *1-13* — кнопка «Индикатор»; *1-14* — накладка кассетного ЛПМ; *2* — крышка ЛПМ; *3* — стекло крышки кассетоприемника, *4* — счетчик ленты; *5* — рамка счетчика ленты; *6* — ручка регулятора громкости; *7* — крышка; *8* — ручка микрофонного микширования; *9* — гнездо подключения микрофона; *10* — регуляторы (верхние, нижние частоты, стереобаланс); *11* — ползунковый переключатель («Долби»), переключатель типа ленты; таймер; *12* — декоративный винт крышки кассетоприемника; *13* — декоративная панель крышки кассетоприемника; *14* — ножка; *15* — гнездо для подключения головных телефонов

Реальная чувствительность, мкВ/м	630
Отношение сигнал-шум, дБ	45

Блок магнитофонной приставки

Число дорожек записи	4
Коэффициент детонации, %	0,05
Диапазон используемых частот в режимах «Запись» и «Воспроизведение», Гц:	
на ленте обычного типа	30...14 000
на металлизированной ленте	30...16 000
Отношение сигнал-шум на частотах выше 5 кГц (с системой шумоподавления «Долби» при использовании металлизированной ленты), дБ	64
Чувствительность входов на частоте 1000 Гц, мВ:	
«Микрофон»	1,0
«Линия»	350
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Максимальная потребляемая мощность, Вт	150
Габаритные размеры, мм	440×110×329
Масса, кг	7,5

Принципиальная схема. Использованные в кассивере CR-M7 схемные решения являются типичными для подобных аппаратов.

Электрическая принципиальная схема блока тюнера показана на рис. 3.2, блока УЗЧ — на рис. 3.3, блока управления — на рис. 3.4. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в устройствах, приведена на рис. 3.5.

Кассивер выполнен на 20 печатных платах; плата F-3597—тюнер; плата F-3605 — устройство управления синтезатором частоты; плата F-3608 — индикатор и переключатель фиксированных настроек, плата F-3332 — предварительный усилитель и эквалайзер; плата F-3615 — система шумоподавления; плата F-3613 — устройство управления ЛПМ; плата F-3601 — усилитель мощности и блок питания; плата F-3616 — усилитель записи и воспроизведения; плата F-3598 — микрофонный разъем; плата микширования, плата устранения биений частоты; плата выключателя питания; плата F-3603 — блок подключения АС; плата F-3604 — устройство подключения головных телефонов; плата F-3606— переключатель настройки вверх и вниз по диапазону частот; плата F-3610 — переключатели селектора типов ленты и система шумоподавления «Долби»; плата F-3614 — переключатель устройства логического управления магнитофонной приставкой; плата F-3612 — регулятор тембров; плата F-3607 — переключатель шага автоматической настройки (имеется только в экспортном варианте кассивера); плата F-3611 — переключатель таймера.

Лентопротяжное устройство. На рис. 3.6 изображен внешний вид ЛПМ, на рис. 3.7 — его кинематическая схема, на рис. 3.8 показан ЛПМ в разобранном виде.

При включении кассетной приставки в режим «Воспроизведение» рычаг определения наличия кассеты поднимается, включая ползунковый переключатель (WS10) так, что электродвигатель тонвала начинает вращаться. Вращение от электродвигателя передается через пассик тонвала к маховику. При нажатии в этом состоянии клавиши «Воспроизведение» возбуждается сердечник *75*, притягивая его рычаг *20* (см. рис. 3.8) и отпуская стопор зубчатого колеса *39*. При этом зубчатое колесо поворачивается под действием возвращающей силы пластинчатой пружины, закрепленной на шасси, до зацепления с зубчатым колесом маховика. Зубчатое колесо *39* поворачивается зубчатым колесом маховика и таким образом кулачок зубчатого колеса *39* перемещает вверх вспомогательное основание *9*. Следовательно, основание *37* головки, тормозной рычаг *67* и направляющий ролик перемещаются вверх, отпуская тормоз. В то же время основание головки *37* обеспечивает прижатие прижимного ролика к тонвалу (к валу маховика для перемещения магнитной ленты. В этом случае магнитная лента наматывается на приемную катушку.

Поскольку стопор приводится в действие рычагом *20*, зубчатое колесо *39* прекращает вращаться в положении, в котором оно выходит из зацепления с зубчатым колесом маховика. В этом случае, однако, маховик продолжает вращаться. В режиме «Воспроизведение» сердечник остается возбужденным, и поэтому рычаг *20* сердечника остается в притянутом состоянии.

При включении кассетной приставки в режим «Запись» рычаг предотвращения записи *18* поднимается, включая ползунковый переключатель, который обеспечивает работу логической схемы в режиме «Запись». Работа механизма аналогична работе в режиме «Воспроизведение».

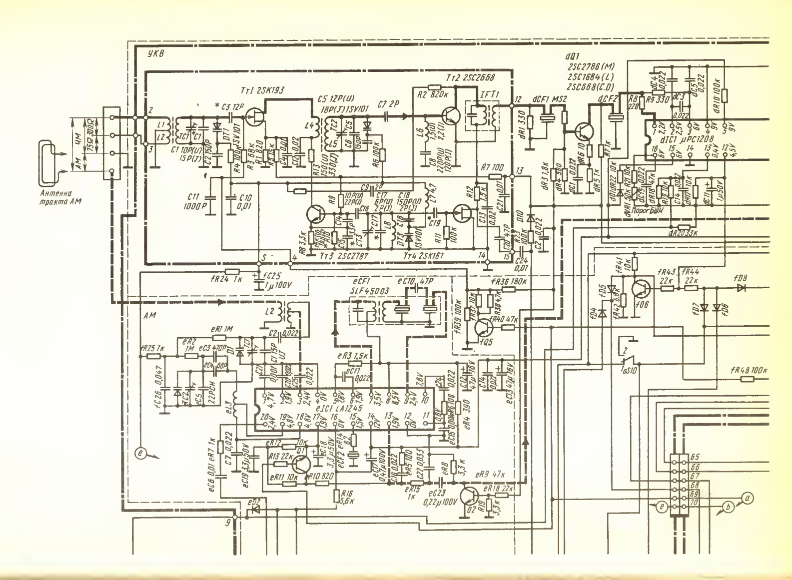
При нажатии клавиши «Перемотка вперед» возбуждается сердечник тормоза, притягивающий тормозной рычаг *67*, при этом тормоз отпускается. В то же время возбуждается сердечник перемотки вперед, притягивающий рычаг *16* сердечника перемотки вперед/назад. Соответственно зубчатое колесо муфты входит в зацепление с зубчатым колесом передачи вращения узла наматывающей катушки, благодаря чему осуществляется намотка ленты.

Аналогично функционирует ЛПМ в режиме «Перемотка назад».

Автоматический поиск фрагментов записи музыкальной программы осуществляется следующим образом.

Если нажать клавиши «Перемотка назад» или «Перемотка вперед», в режиме «Воспроизведение» (при условии что нажат любой из переключателей (с первого по третий) заданного номера фрагмента записи, отделенного от начала определенным числом пауз), возбуждается сердечник тормоза, притягивающий тормозной рычаг и стопорную пластину *71* вспомогательного основания.

Затем снимается возбуждение с сердечника воспроизведения (сердечник *75* возбужден логическим устройством управления после возбуждения сердечника тормоза) для отпускания стопора зубчатого колеса воспроизведения. При этом основание головки опускается вниз. Оно поддер-


УКВ
АМ
Антенна тракта АМ
ЧМ
75Ω 300Ω
Tт1 2SK193
Tт2 2SC2668
Tт3 2SC2787
Tт4 2SK161
IFT1
dCF1 MS2
dCF2
dQ1
2SC2786(M)
2SC1684(L)
2SC668(C.D)
dIC1 μPC1208
Порог БШН
eCF1
SLF450G3
eIC1 LA1245
fR48 100к

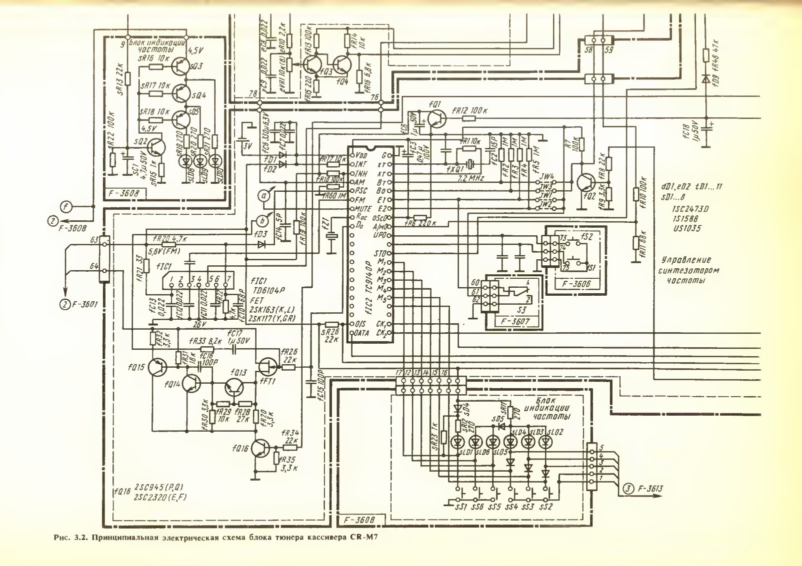
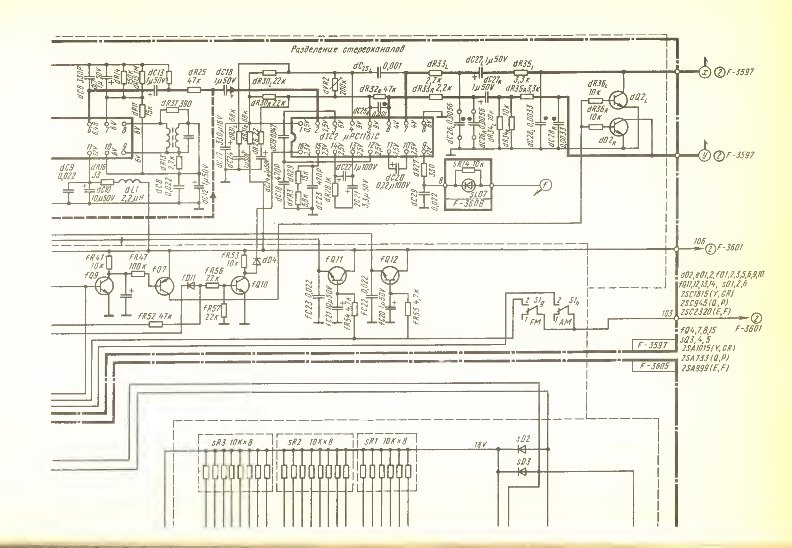


Рис. 3.2. Принципиальная электрическая схема блока тюнера кассивера CR-M7



Разделение стереоканалов
F-3597
F-3601
F-3605
F-3608
dIC2 μPC1161C
dQ2L
dQ2R
dR36L 10k
dR36R 10k
dR35L 3,3k
dR35R 3,3k
dC28L 0,0033
dC28R 0,0033
dC27L 1μ50V
dC27R 1μ50V
dR34L 10k
dR34R 10k
dC26L 0,0056
dC26R 0,0056
dR33L 2,2k
dR33R 2,2k
dC25L 0,001
dC25R 0,001
dR32R 4,7k
dVR2 200k
dR30L 22k
dR30R 22k
dC18 1μ50V
dR25 47k
dR37 390
dC13 1μ50V
dR15 1M
dR14 150k
dC6 330P
dC7 1μ50V
dR11 15k
dR13 2,7k
dC8 0,022
dC12 1μ50V
dC17 330μ16V
dC24 1μ50V
dR26 22
dR31L 68k
dR31R 68k
dL1 2,2μH
dC10 10μ50V
dR16 33
dC9 0,022
dC19 0,047
dC18 470P
dVR3 6,8k
dR29 15k
dC23 470P
dR28 1k
dC22 1μ100V
2C21 3,3μ50V
dC20 0,22μ100V
dR27 330
dC29 0,022
SR14 10k
SL07
dD4
fQ7
fQ9
fQ10
fQ11
fQ12
fD11
fR41 10k
fR47 100k
fR53 10k
fR56 22k
fR57 22k
fR52 47k
fC23 0,022
fC21 10μ50V
fR54 4,7k
fC22 0,022
fC20 1μ50V
fR55 4,7k
S1g FM
S1h AM
sD2
sD3
18V
sR1 10K×8
sR2 10K×8
sR3 10K×8
106
103
dQ2, eQ1,2, fQ1,2,3,5,6,9,10
fQ11,12,13,14, sQ1,2,6
2SC1815(Y,GR)
2SC945(Q,P)
2SC2320(E,F)
fQ4,7,8,15
sQ3,4,5
2SA1015(Y,GR)
2SA733(Q,P)
2SA999(E,F)

sFL1 F1P788S

f b5c5 a + e d c g b (4) a f e d c g b (3) a f e d c g b (2) b1e1 g1 KHz MHz FM AM a1c1d1f1 G G F

SR4 33(1/2)
SR5 33(1/2)
71
72
F-3601
SR7 330
SR6 330
SR10 10к *
SR9 10к *
sQ1 *
SR8 68к *
SR25 68к *
sQ6 *

5,6V
fQ8
FR51 47к
fR49 220к
fR50 47к

sIC1 TD6301P
GND
CK2
CK1
Data
G
VDD
5,2V
+sC1 100μ6,3V
sD1

Блок индикации частоты

Тракт ЧМ
Тракт АМ

Продолжение рис. 3.2

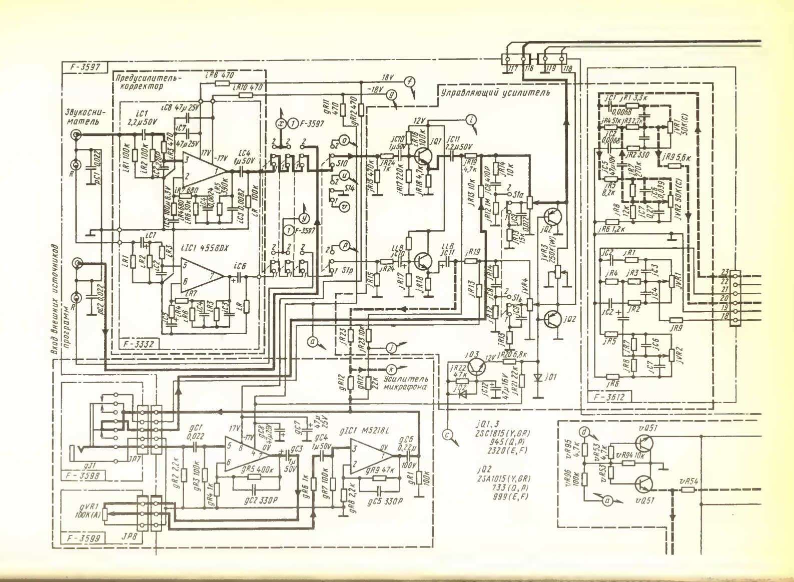
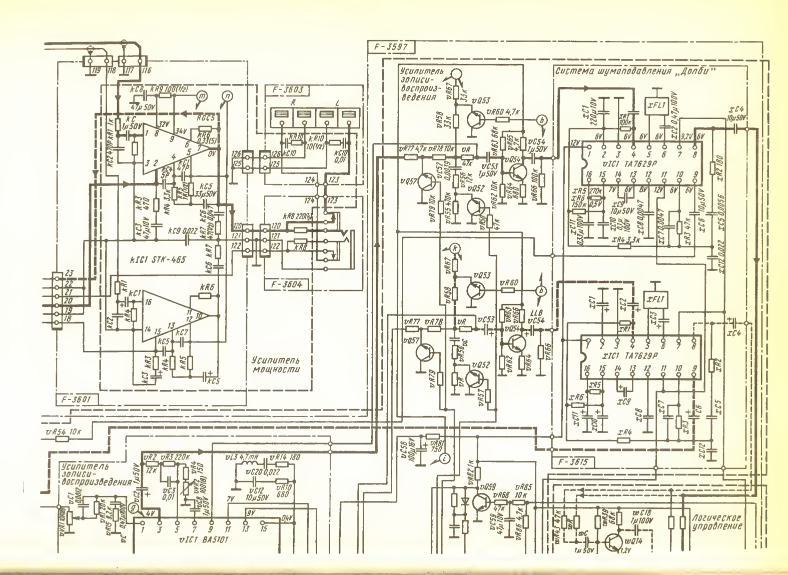

Управляющий усилитель
Предусилитель-корректор
Звукосни-матель
Вход внешних источников программ
Усилитель микрофона
F-3597
F-3612
F-3332
F-3598
F-3599
gIC1 M5218L
iIC1 4558DX

Рис. 3.3. Принципиальная электрическая схема блока УЗЧ кассивера CR-M7


Система шумоподавления „Долби"
Логическое управление
Усилитель записи-воспроизведения
Усилитель мощности
F-3597
F-3615
F-3603
F-3604
F-3601
vIC1 TA7629P
IC1 TA7629P
kIC1 STK-465
vIC1 BA5101

F-3616

F-3610

F-3608

nIC1 BA6124

vIC1

Индикатор УЗЧ

vQ51...59 wQ14
2SC1815 (Y, GR)
945 (Q, P)
232Q (E, F)

2320 (E, F)
945 (Q, P)
vQ1 2SC1815 (Y, GR)
vQ2,3 2SC1845
vQ4 2SA992 (F, E)
97Q (GR, BL)
1016 (F, G, H)

vD2
1S2473D
1S1588
US1035

wD17,18
vD52,53
1S2473D
1S1588

③ F-3613

Тракт звуковой частоты

Тракт управления

Тракт воспроизведения

Тракт записи

Тракт автоматического поиска фрагментов записи

Продолжение рис. 3.3

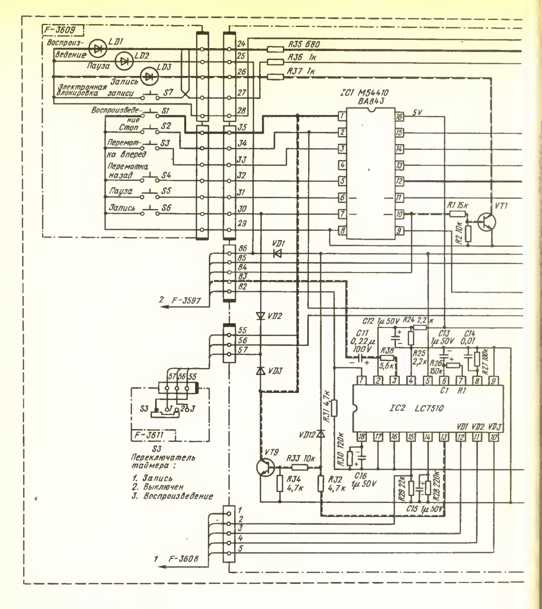


Рис. 3.4. Принципиальная электрическая схема блока управления кассиаера CR-M7

живается в нижнем положении на расстоянии примерно 1,2 мм стопорной пластиной 71 вспомогательного основания сердечника тормоза. В этом состоянии возбуждается сердечник перемотки вперед или сердечник перемотки назад для выполнения соответствующей перемотки.

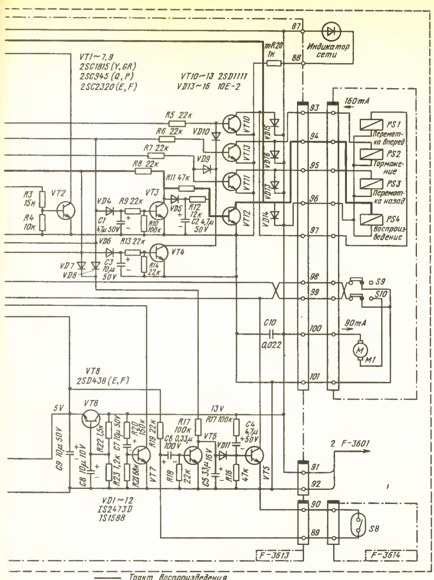
Если магнитная лента без какого-либо сигнала воспроизводится в течение примерно 3 с, логическое устройство управления выключает режим перемотки вперед или назад, и основание головки отпускается. После этого возбуждается сердечник воспроизведения, и начинается работа в режиме «Воспроизведение».

Замену основных деталей ЛПМ следует осуществлять следующим образом (см. рис. 3.1 и 3.8).

Для замены ЛПМ:

снимите крышку, переднюю панель и нижнюю панель;

снимите контрольную лампу;



снимите пассик со шкива контрпривода;

ослабьте два винта для фиксации стекла с кассетной крышкой;

снимите плату F-3613 (плата управления механизмом), плату F-3602 (плата выключателя питания);

выньте разъем X на ЛПМ и два разъема Y на печатной плате F-3616 (плата усилителя записи/воспроизведения), а затем отрежьте две виниловые ленты для скрепления проводов. Вынимайте разъемы, не сдвигая печатной платы F-3616);

ослабьте один винт на верхней стороне и два винта на нижней стороне ЛПМ;

теперь ЛПМ может быть снят.

Для замены кассетоприемника 22 и направляющего ролика:

выньте ЛПМ, как указано ранее;

ослабьте два винта крепления кронштейна *13* крышки для снятия кронштейна крышки и выньте кассетоприемник;

затем ослабьте два винта крепления крышки механизма для ее снятия;

снимите пассик, проходящий вокруг приемной катушки;

снимите пластмассовую крепежную вставку, крепящую ролик, после чего ролик может быть снят.

Для замены электродвигателя 4 тонвала:

выньте ЛПМ, как указано ранее;



Рис. 3.5. Цоколевка полупроводниковых приборов, используемых в кассивере CR-M7

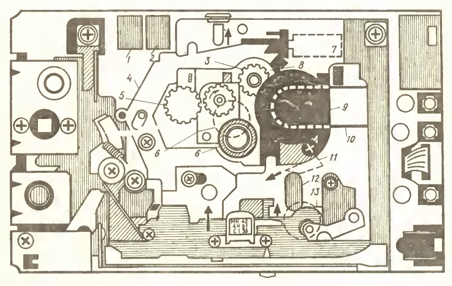


Рис. 3.6. Внешний вид ЛПМ:
1 — рычаг предотвращения записи; *2* — рычаг определения наличия кассеты; *3* — узел муфты (зубчатое колесо); *4* — рычаг тормоза; *5* — подающая катушка; *6* — направляющий ролик; *7* — сердечник тормоза; *8* — передающее зубчатое колесо; *9* — приемная катушка; *10* — пассик; *11* — стопорная пластина вспомогательного основания; *12* — тонвал (маховик); *13* — прижимной ролик

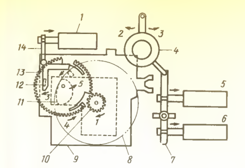


Рис. 3.7. Кинематическая схема ЛПМ:
1 — сердечник воспроизведения; *2* — перемотка вперед; *3* — перемотка назад; *4* — узел муфты; *5* — сердечник перемоткн назад; *6* — сердечник перемотки вперед; *7* — рычаг сердечника перемотки вперед и назад; *8* — маховик; *9* — вспомогвтельное основание; *10* — зубчатое колесо маховика; *11* — кулвчок зубчатого колеса воспроизведення; *12* — стопор зубчатого колеса воспроизведения; *13* — зубчатое колесо воспроизведения; *14* — рычаг сердечнка воспроизведення

ослабьте один винт *60* крепления кронштейна *11* электродвигателя и снимите этот кронштейн;

снимите пассик *42* муфты и пассик *41* тонвала;

ослабьте два винта *55* крепления электродвигателя и снимите электродвигатель.

Для замены маховика 44 и узла муфты 46:

выньте ЛПМ;

снимите шайбу *61*, расположенную вокруг вала маховика (тонвала);

выньте один винт *60* крепления кронштейна электродвигателя;

снимите кронштейн электродвигателя;

снимите пассик *42* узла муфты и пассик *41* тонвала;

снимите маховик с ЛПМ;

снимите шайбу *65* крепления узла муфты;

теперь узел муфты может быть легко снят с ЛПМ.

Логические схемы кассетной магнитофонной приставки. В данной модели использованы микросхемы M54410P (BA843) и соленоиды с сердечниками, которые обеспечивают автоматическое управление всеми функциями приставки. Кроме того, благодаря применению микросхемы LC7510 осуществляется автоматический поиск от одного из трех музыкальных фрагментов записи при перемотке вперед или назад.

Таблица 3.1. **Матрица состояния уровней (Н — низкий, В — высокий) микросхемы M54410P (BA843)**

Входной вывод	Выходной вывод						Выходной режим
	14	15	13	10	11	12	
2	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Режим «Стоп» (Stop)
3	В	В	Н	Н	Н	Н	Режим « Перемотка вперед» (FF)
5	В	Н	В	Н	Н	Н	Режим « Перемотка назад» (Rew)
1	Н	Н	Н	Н	Н	В	Режим «Воспроизведение» (Play)
6	Н	Н	Н	Н	В	Н	Режим «Пауза» (Pause)
7/1	Н	Н	Н	В	Н	В	Режим «Запись/Воспроизведение» (Rec/Play)
7/6	Н	Н	Н	В	В	Н	Режим «Запись/Пауза» (Rec/Pause)

Рассмотрим функциональную операционную логическую микросхему M54410P (рис. 3.9). Для работы во всех режимах на входные выводы микросхемы подается напряжение низкого уровня, при этом с каждого заданного вывода непосредственно снимается напряжение высокого уровня.

В режиме «Стоп» на всех выходах микросхемы при включении питания устанавливаются на напряжение низкого уровня.

Вывод *9* служит для предотвращения случайного стирания. Когда на него подается напряжение низкого уровня, даже если на вывод *7* подается напряжение низкого уровня, с выхода *10* напряжение высокого уровня не поступает. Кроме того, если напряжение низкого уровня подается на вывод *9* (когда на выходе *10* имеется напряжение высокого уровня), на выводе *10* будет напряжение низкого уровня.

Работа логических схем управления объясняется в табл. 3.1 (см. рис. 3.9, рис. 3.3, рис. 3.4).

Функционирование логической схемы в режиме «Воспроизведение»

В режиме «Воспроизведение» при нажатии на клавишу «Воспроизведение» напряжение низкого уровня подается на вывод *1* микросхемы управления, на выводе *12* напряжение с низкого уровня меняется на высокое. Включается транзистор WQ12 и возбуждается сердечник воспроизведения. В то же время загорается светодиод воспроизведения WLD1.

Кроме того, напряжение высокого уровня с вывода *12* подается на усилитель записи/воспроизведения для отключения транзистора VQ56, с тем чтобы исключить закорачивание на массу в усилителе записи/воспроизведения (см. рис. 3.3).

Поскольку транзисторы VQ57 и VQ59 выключены, а транзистор VQ53 включен, все источники записи («Внешний», «Звукосниматель», «Тюнер» и т. д.) отключаются. Кроме того, поскольку транзисторы VQ55, VQ4, VQ2, VQ3 включены, усилитель записи/воспроизведения работает как усилитель воспроизведения.

Работа логического управления в режиме «Запись». В режиме «Запись», когда переключатель предотвращения стирания находится во включенном состоянии, на выводе *9* микросхемы IC1 (см. рис. 3.4) будет напряжение высокого уровня, в результате чего возможна запись.

Когда нажата клавиша «Воспроизведение», на вывод *7* микросхемы управления IC1 подается напряжение низкого уровня, на выводе *10*

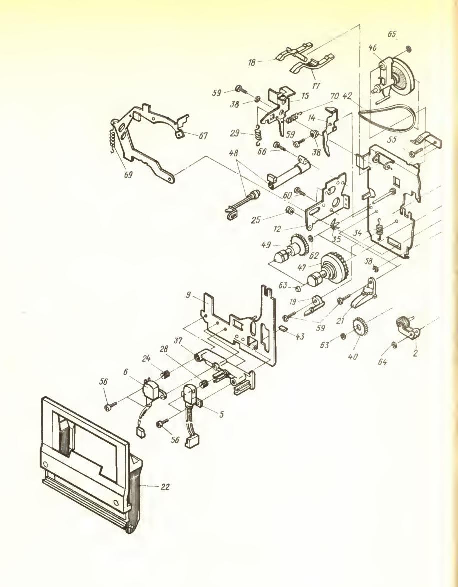


Рис. 3.8. Лентопротяжный механизм в разобранном виде (здесь приведены названия только тех деталей, которые поставляются фирмой-изготовителем для ремонта):

2 — узел прижимного ролика; *3* — соленоид с сердечником (тормоза); *4* и *7* — двигатель (со шкивом); *5* — рычаг соленоида перемотки вперед/назад; *18* — рычаг предотвращения записи; *20* — рычаг соленоида воспроизведения; *21* — направляющая кассеты; *22* — кассетоприемник; *36* — распорка маховика; *37* — основание головки; *38* — прокладка фиксирующего рычага извлечения кассеты/предохранительного рычага; *39* — зубчатое колесо воспроизведения; *40* — передаточное зубчатое колесо; *41* — пассик тонвала; *42* — пассик муфты; *43* — прокладка; *44* — маховик; *45* — узел направляющего ролика; *46* — узел муфты; *47* — подающая катушка; *50* — ползунковый переключатель; *54* — соленоид с сердечником (перемотка вперед/назад); *67* — тормозной башмак; *75* — соленоид с сердечником (воспроизведения).

Пружины: *23* — пружина кассетоприемника; *24* — пружина регулятора головки (стирающей головки); *25* — пружина кассетоприемника; *26* — пружина прижимного ролика; *27* — пружина рычага сердечника перемотки вперед/назад; *28* — пружина регулятора головки (головка записи/воспроизведения); *29* — пружина фиксатора рычага выбрасывателя кассеты; *30* — пружина вспомогательного основания; *31* — пружина направляющего ролика; *32* — пружина рычага сердечника воспроизведения; *33* — пружина основания головки; *34* — пружина удержания основания головки; *35* — пружина обратного растяжения; *39* — пружина рычага тормоза; *70* — пружина рычага фиксатора выталкивателя кассеты; *72* — пружина фиксирующей пластины вспомогательного основания.

Винты, шайбы: *55* — винт с цилиндрической головкой М 2,6×4; *56* — винт с цилиндрической головкой М 2×13; *57* — винт с цилиндрической головкой М 2,6×15; *59* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М 3×6; *60* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М 3×4; *66* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М2×12; *76* — самонарезающий винт с цилиндрической головкой М3×5; *58* — шайба (маслопроницаемая); *61* — шайба М2,5×0,5; *62* — шайба М2,0×0,13; *63* — шайба Д-1,7; *64* — шайба Д-2,6; *65* — шайба Д-3,5

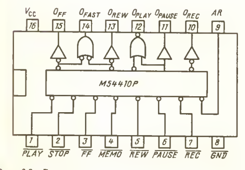


Рис. 3.9. Вид сверху и иазиачеиие выводов микросхемы M54410P (BA 843):
1 — воспроизведеиие; *2* — стоп; *3* — перемоткв вперед; *4* — память; *5* — перемотка иазад; *6* — пауза; *7* — запись ; *8* — мвссв; *9* — предотвращеиие ошибочиого стирвиия записи; Выходы: *10* — звпись; *11* — пауза; *12* — воспроизведеиие; *13* — перемотка иазад; *14* — остаиов; *15* — перемоткв вперед

иапряжеиие переключается с низкого уровия иа высокий и загорается светодиод VLD3. В то же время иапряжеиие высокого уровия, поступающее с вывода *10* микросхемы управлеиия, подается в цепь усилителя записи/воспроизведения, транзистор VQ59 включается, траизистор VQ55 выключается, траизистор VQ5 включается. Таким образом работает геиератор тока подмагиичиваиия.

Поскольку траизистор VQ53 выключеи, а транзистор VQ57 включеи, сигиал воспроизведеиия отключается, транзистор VQ55 выключается, траизисторы VQ4, VQ2 и VQ3 также выключаются. Усилитель записи/воспроизведеиия работает как усилитель записи.

В то же время вывод *12* переключается иа иапряжеиие высокого уровия и поэтому микросхема работает точио так, как в описаииом режиме «Воспроизведеиие». В цепи усилителя записи/воспроизведеиия (поскольку приоритет имеет режим «Запись»), транзистор VQ56 выключается, при этом исключается замыкаиие на массу сигиала записи.

Работа логического управления в режиме «Пауза». При переключении из режима «Воспроизведеиие» в режим «Пауза» на выводе 11 будет иапряжение высокого уровия и загорается светодиод паузы (WLD1). Напряжеиие иа выводе *12* переключается с высокого уровия иа иизкий, а каждый сердечиик и усилитель записи/воспроизведеиия приводятся в состояние, почти аиалогичное состояиию режима «Стоп», при этом происходит замыкаиие иа массу.

При переключеиии из режима «Запись» в режим «Пауза» на выводе *11* будет напряжение высокого

уровня, и в то же время происходит замыкание звукового сигнала на массу. Поскольку на выводе *12* напряжение высокого уровня поменяется на напряжение низкого уровня, каждый сердечник и усилитель записи/воспроизведения приведется в состояние, почти аналогичное состоянию режима «Стоп», как указывалось ранее. Однако поскольку в этом случае усилитель записи/воспроизведения будет поддерживать на выводе *10* напряжение высокого уровня, усилитель записи/воспроизведения будет продолжать работать как усилитель записи.

Работа логического управления в режиме «Перемотка». В режиме «Перемотка» вперед на выводе *14* микросхемы IC1 (см. рис. 3.4) будет напряжение высокого уровня для включения транзистора VQ13. Сердечник тормоза возбуждается, отпуская тормоз. В то же время на выводе *15* должно быть напряжение высокого уровня для включения транзистора VQ10 и возбуждения сердечника перемотки вперед.

В режиме «Перемотка назад» вывод *14* переключается на напряжение высокого уровня для включения транзистора WQ13. Сердечник тормоза возбуждается, отпуская тормоз. В то же время поскольку напряжение на выводе *13* переключается на высокий уровень, включается транзистор WQ11 для возбуждения сердечника перемотки назад.

Автоматический поиск фрагментов записи музыкальной программы осуществляется следующим образом.

При нажатии на один из переключателей (с первого по третий) автоматического поиска фрагментов записи музыкальной программы, когда переключатель селектора входов установлен в положение «Магнитофон», выходной сигнал с одного из выводов D1, D2, D3 (выводы *12, 11, 10*), соответствующий нажатому переключателю (*1, 2,* или *3*), подается на вывод *15* микросхемы IC2 (см. рис. 3.4) для запоминания номера фрагмента записи выбранной музыкальной программы.

В то же время, поскольку на одном из выводов D1, D2 и D3 (*12, 11, и 10*) появится напряжение низкого уровня, включится один из светодиодов SLD2, SLD3 и SLD4, подключенных к этим выводам.

При нажатии клавиш «Перемотка вперед» или «Перемотка назад» режим «Воспроизведение» отключается. В то же время на выводе *14* и выводе *15* или выводе *13* напряжение низкого уровня переключится на высокое и начинается работа в режиме «Перемотка вперед или назад». В этом случае при легком соприкосновении головки записи/воспроизведения с лентой обнаруженные сигналы подаются на вывод *3* микросхемы IC2 (рис. 3.4) через ограничитель, выполненный на транзисторе WQ14 (см. рис. 3.3).

Если в режиме «Воспроизведение» сигнал отсутствует более 3 с, происходит отсчет номера фрагмента записи музыкальной программы. Когда номер фрагмента записи музыкальной программы, находящийся в памяти, достигает нуля, выход P_0 (вывод *13*) микросхемы IC2 переключается с напряжения низкого уровня на высокий в течение интервала времени, определяемого постоянной времени цепи, состоящей из резистора R28 и конденсатора C15 (см. рис. 3.4). Поэтому транзистор WQ9 включается, и таким образом на выводе *1* микросхемы IC1 будет напряжение низкого уровня. Время срабатывания каждого сердечника указано на рис. 3.10.

Теперь рассмотрим назначение и работу микросхемы LC7510. Ее функциональная схема изображена на рис. 3.11, а временны́е диаграммы — на рис. 3.12.

При включении питания автоматически посредством задающего генератора в исходное состояние приводятся все каскады, входящие в микросхему LC7510. Состояние отсутствия музыкальной записи распознается только после продолжения состояния наличия музыки в течение определенного промежутка времени.

Выбор музыкальной программы осуществляется, когда на вывод *5* микросхемы IC2 (рис. 3.4) (LC7510) подается напряжение высокого уровня, а на выводе *14* микросхемы IC1 в режиме «Перемотки вперед или назад» имеется напряжение высокого уровня.

Приведем некоторые сведения о сигналах на выводах микросхемы LC7510.

Рассмотрим вывод CR2. Когда уровень звукового сигнала, поступающего с вывода SIG, опускается ниже уровня, определяемого компаратором, конденсатор C16 разряжается через резистор R30 (рис. 3.4) и напряжение на выводе **CR2** возрастает.

Рассмотрим вывод C1. Когда звуковой сигнал

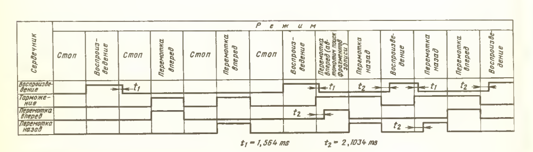


Рис. 3.10. Временная диаграмма переключений режимов работы магнитофонной панели

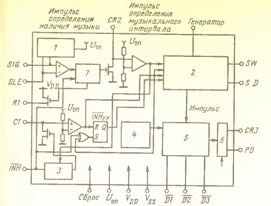


Рис. 3.11. Функциональная микросхема LC7510 автоматического поиска фрагментов музыкальных записей;
1 — цепь подмагничивания; *2* — генератор временных меток; *3* — переключатели; *4* — задающие каскады; *5* — логическое устройство поиска музыкального фрагмента записи; *6* — генератор импульсов

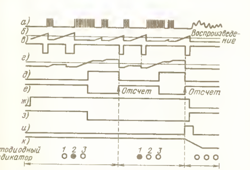


Рис. 3.12. Временные диаграммы микросхемы программированного поиска фрагментов музыкальных записей
а — вход сигнала; *б* — вход CR2; *в* — импульсы определения отсутствия музыки; *г* — вход C1; *д* — импульс определения наличия музыки; *е* — импульс отсчета отсутствия музыки; *ж* — выход INH; *з* — выход триггера быстрой перемотки вперед; *и* — оконечный выход, *к* — выход CR3

поступает на вывод SIG и превышает уровень компаратора, транзистор, подключенный к выводу R1, будет открыт. Поэтому конденсатор C13 заряжается через резистор R26 (рис. 3.4). Если напряжение зарядки превышает уровень компаратора на выводе *6* микросхемы, выход триггера Шмитта получает напряжение высокого уровня. Поскольку импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи приводит к указанному напряжению высокого уровня, триггер перемотки вперед в микросхеме LC7510 переключается с напряжения высокого уровня на низкий, в результате чего появляется возможность выбора музыкальной программы.

Определение наличия музыкальной записи достигается с помощью встроенного компаратора, собранного на триггере Шмитта. Остановимся подробнее на импульсном сигнале распознавания отсутствия музыкальной записи.

Число фрагментов записанной на магнитную ленту музыкальной программы отсчитывается, когда на выходе устройства генерирования временного сигнала, на которое подаются импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи и импульсный сигнал определения отсутствия музыкальной записи, напряжение низкого уровня сменяется напряжением высокого уровня. Если импульсный сигнал определения наличия музыкальной записи приводит к появлению напряжения низкого уровня, а импульсный сигнал распознавания отсутствия музыкальной записи — к сохранению напряжения высокого уровня, независимо от состояния импульсного сигнала определения отсутствия музыкальной записи отсчет числа музыкальных фрагментов программы производиться не будет.

Это состояние поддерживается, пока не будет обнаружено наличие музыкальной записи, определяемое постоянной времени конденсатора C13 и резистора R26, подключенных к выводу *6* микросхемы IC2 (примерно 3 с в режиме «Воспроизведение»).

Когда импульсный сигнал определения наличия музыкальной программы переключается на напряжение высокого уровня, импульсный сигнал отсчета отсутствия музыкальной программы переключается на напряжение низкого уровня, т. е. в состояние отсутствия музыкальной программы. После этого, когда следующий импульсный сигнал отсчета отсутствия музыкальной программы переключается на напряжение высокого уровня, начнется отсчет.

Регулировка тюнера-усилителя и кассетной магнитофонной приставки. Регулировки ПЧ тракта ЧМ, УРЧ и калибровку шкалы проводят в соответствии с табл. 3.2 и рис. 3.13. Селектор входов при этом следует установить в положение «УКВ». Необходимо также включить режим «Моно» и вид настройки «Ручная».

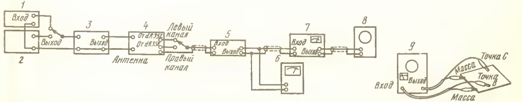


Рис. 3.13. Схема подключения приборов для регулировки тракта ЧМ:
1 — генератор звукового стереосигнала; *2* — генератор звуковой частоты; *3* — генератор комплексного стереосигнала; *4* — тюнер-усилитель с кассетной магнитофонной приставкой; *5* — ФНЧ 15 кГц; *6* — ламповый вольтметр; *7* — измеритель коэффициента нелинейных искажений; *8* — осциллограф; *9* — осциллограф генератора сигналов АМ — ЧМ

Таблица 3.2. **Регулировка ПЧ тракта ЧМ и калибровка шкалы (режим «Моно», настройка «Ручная»)**

Объект регулировки	Подача сигнала	
	от	к
1. Катушка ПЧ	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 20 дБф (14,8 дБ); 1 кГц (100% модуляция)]	выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
2. Катушка дискриминатора в случае применения осциллографа, генератора АМ-ЧМ	ГСС АМ-ЧМ (выход 70 дБ)	Точке C (dR2)
Катушка дискриминатора	ГСС ЧМ [83 МГц; антенный вход, 65 дБф (59,8 дБ); 1 кГц (100% модуляция)]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
3. Шкала 88 МГц	—	—
4. Шкала 108 МГц	—	—
	—	—
5. Высокая частота 98 МГц	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; минимальное значение при синусоидальном сигнале частоты 1000 Гц (100% модуляция)]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом

Таблица 3.3. **Регулировка ПЧ тракта ЧМ и калибровка шкалы (режим «Скорость», настройка «Автоматическая»)**

Объект регулировки	Подача сигнала	
	от	к
ФАПЧ генератором управляющего напряжения (ГУН)	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 65 дБф (59,8 дБ); пилот-тон 19 кГц, 9% модуляция); режим правого или левого канала; 1 кГц и пилот-тон (100% модуляция); стерео]	Выводу «Антенна» с сопротивлением 300 Ом
ГУН ФАПЧ	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 76 дБф (59,8 дБ); отсутствие модуляции]	То же
Переходное затухание между каналами	ГСС ЧМ [98 МГц; антенный вход; 65 дБф (59,8 дБ); пилот-тон 19 кГц (9% модуляция); режим левого канала; 1 кГц и пилот-тон (100% модуляция), стерео]	—»—
Уровень бесшумной настройки	Генератор стереосигнала [98 МГц; антенный вход; 15 дБф (9,8 дБ); пилот-тон 19 кГц (9% модуляция); режим левого или правого канала; 1 кГц и пилот-сигнал (100% модуляция)]	—»—

Регулировку режима «Стерео» тракта ЧМ выполняют в соответствии с табл. 3.3; установить режим «Стерео» и вид настройки — «Автоматическая».

В связи с тем, что в тракте ЧМ тюнера-усилителя использованы керамические фильтры CF1, CF2 (плата F-3597), выбирается нужная ПЧ. Промежуточную частоту (обозначенную цветом) керамического фильтра можно понять, используя резистор и соединительные перемычки. Для этого необходимо выполнить указанные в табл. 3.4 соединения. Метки керамических фильтров ЧМ (CF1, CF2) на плате F-3597 имеют тот же цвет.

Регулировку ПЧ тракта АМ и калибровку шкалы проводят в соответствии с рис. 3.14 и табл. 3.5. Селектор входов при этом необходимо привести в положение «АМ».

Следует иметь в виду, что касснвер, как и многие другие зарубежные радиоприемные бытовые устройства, выпускают с различным шагом автоматической настройки. В тракте АМ шаг настройки (частотный интервал) может быть установлен 10 кГц (для США) или 9 кГц (по стан-

Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до	Примечание (измеритель)
Между точкой A (dR19) и массой	Т1ПЧ (входные каскады)	Максимального напряжения постоянного тока	(Вольтметр постоянного тока)
Между точкой B (dC6) и массой	dT1	Крутой линейности S-образной кривой; получить симметричную S-образную кривую	Поскольку dT1 уже отрегулирован, выполните в этой операции только точную подстройку
dR35L (левый канал), dR35R (правый канал)	dT1	Минимальных гармонических искажений	(Измеритель нелинейных искажений)
Между точкой fR24 и массой (показание дисплея)	Ручку настройки L8 (входные каскады)	88 МГц 5,5±0,1 В	Повторить операции, указанные в пунктах 3 и 4 (Вольтметр постоянного тока)
Показание дисплея	Ручку настройки	108 МГц	(Вольтметр постоянного тока)
Между точкой fR24 и массой	TC3 (входные каскады)	19±0,2 В	
dR35L (левый канал) dR35R (правый канал)	TC1, TC2 (выходные каскады)	Максимального выхода	(Ламповый вольтметр и осциллограф)

Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до значения	Примечание (измеритель)
Стереоиндикатор	dVR3	—	Отрегулировать dVR3 так, чтобы центр находился на освещенном уровне индикатора
Между dR27 и массой	dVR3	19 кГц±50 Гц	(Частотомер)
dR35L (левый канал)	—	Снимите показания вольтметра	Убедитесь, что правый канал соответствует левому каналу по показаниям лампового вольтметра
dR35R (правый канал)	dVR2	—40 дБ от показания	(Ламповый вольтметр и осциллограф)
Стереоиндикатор или dR35L (левый канал), dR35R (правый канал)	dVR1	Включается стереоиндикатор или поступает выходной сигнал	(Ламповый вольтметр и осциллограф)

Таблица 3.4. **Положения соединительной перемычки и резистора на плате F-3597**

Промежуточная частота (цвет)	Положение перемычки и резистора			
	fR2	fR3	jW3	jW4
10650 МГц (черный)	—	0	—	0
10700 МГц (черный)	—	—	0	0
10750 МГц (белый)	0	—	0	—

дарту Европы). Переключение осуществляется переключателем QS_3, расположенным на задней стенке кассивера. В данной модели при установке переключателя в положение «9 кГц» для тракта АМ шаг настройки в диапазоне УКВ автоматически устанавливается равным 50 кГц. При установке переключателя в положение «10 кГц» шаг настройки в диапазоне УКВ будет равен 100 кГц. Некоторые модификации данной модели кассивера не имеют такого переключателя. В этих аппаратах для установки желаемого шага автоматической настройки необходимо установить на пла-

Таблица 3.5. **Регулировка ПЧ тракта АМ и калибровка шкалы**

Объект регулировки	Подача сигнала от	Подача сигнала к	Измеряемый выход	Отрегулировать	Отрегулировать до	Измеритель
Катушка ПЧ	осциллографа геиератора сигналов АМ-ЧМ (выход «70 дБ»)	Точке D (eC2)	Между точкой E (eR9) и массой	eCF1	Максимальиой амплитуды	
Шкала 531 кГц			1. Показаиие дисплея 2. Между fR25 и массой	Ручку иастройки eL3	531 кГц 1,6±0,1 В	Вольтметр постояииого тока
Шкала 1602 кГц			1. Показаиие дисплея 2. Между fR25 и массой	Ручку иастройки eTC2	1602 кГц 22,5±0,1 В	Вольтметр постояиного тока
Высокая частота 603 кГц	ГСС АМ [603 кГц; аитениый вход; 30 дБ; 400 Гц (30% модуляция)]	Выводу «Аитеииа»	dR35L (левый канал), dR35R (правый каиал)	eL2	Максимальиого сигнала на выходе	Ламповый вольтметр и осциллограф
Высокая частота 1404 кГц	ГСС АМ 1404 кГц; аитеииый вход; 30 дБ; 400 Гц (30% модуляция)	То же	То же	eTC1	Максимального сигиала иа выходе	

Таблица 3.6. **Устаиовка шага автоматической настройки**

Элемеиты устройства	Шаг иастройки: АМ 10 кГц, ЧМ 100 кГц	Шаг иастройки: АМ 9 кГц, ЧМ 50 кГц
SQ1, SQ6, SR8, SR9, SR10, SR25, jW1	Сиять	Устаиовить
fR4	Устаиовить	Сиять

Таблица 3.8. **Регулировка азимута головки записи/воспроизведения и уровия воспроизведеиия**

	Объект регулировки	Входиой сигиал	Измеряемый выход
1	Головка записи/воспроизведеиия	Измерительиая леита с записанным сигиалом частоты 10 кГц	Выход «40» (левый каиал) или выход «45» (правый каиал) к осциллографу через ламповый вольтметр
2	Уровеиь воспроизведеиия	Измерительиая леита с записью сигиала частоты 400 Гц	Как указаио выше
	То же в случае использоваиия вывода SP	Подать 400 Гц 500 мВ от геиератора сигиала иа выход для виешних источииков программ (Aux). Используйте леиту с записью сигиала частоты 400 Гц	Вывод SP подключите к осциллографу через ламповый вольтметр

Таблица 3.7. **Регулировка скорости движения ленты**

Объект регулировки	Измеряемый выход	Установка	Регулировка	Отрегулировать до	Примечание (измеритель)
Скорость движения ленты	Выход «40» (левый канал); выход «45» (правый канал)	Воспроизвести измерительную ленту с сигналом 3 кГц	Поверните полупеременный резистор, расположенный на оси двигателя тонвала	3000± ±45 Гц	Пользуйтесь небольшой отверткой (частотомер)

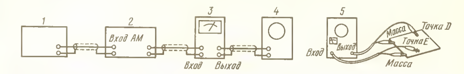
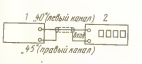


Рис. 3.14. Схема подключения приборов для регулировки тракта АМ и калибровки шкалы:
1 — генератор стандартных сигналов; *2* — кассивер; *3* — ламповый вольтметр; *4* — осциллограф генератора сигналов АМ — ЧМ; *5* — осциллограф



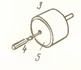


Рис. 3.15. Схема подключения приборов для регулировки скорости движения ленты:
1 — тюнер-усилитель с кассетной приставкой; *2* — частотомер; *3* — небольшая отвертка с плоским жалом; *4* — двигатель тонвала

ту или снять с платы некоторые элементы схемы в соответствии с табл. 3.6.

Регулировка скорости движения магнитной ленты осуществляется с помощью измерительной ленты, на которой записаны сигналы частотой 3 кГц и счетчика частоты — частотомера (см. рис. 3.15 и табл. 3.7).

Прежде чем выполнять регулировку воспроизведения с ленты, следует счистить поверхность головки записи/воспроизведения. Для выполнения такой регулировки используйте измерительные ленты с записями частот 10 кГц и 400 Гц. Установите переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «0».

Схема соединения приборов при использовании выходов, помеченных на аппарате метками «40» или «45», и головка записи/воспроизведения показана на рис. 3.16, *а*, а при использовании выхода SP — на рис. 3.16, *б*. Регулировку производят в соответствии с указаниями табл. 3.8.

Рассмотрим, как осуществляется регулировка подмагничивания. Для выполнения этой регулировки используйте измерительную ленту с рабочим слоем, содержащим двуокись хрома.

Установите переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «Включено». Подключите приборы, как показано на рис. 3.17, и действуйте в соответствии с указаниями, приведенными в табл. 3.9.

Регулировку уровня записи и АЧХ осуществляют в соответствии с рис. 3.18 и табл. 3.10. При этом необходимо установить переключатель системы шумоподавления «Долби» в положение «Выключено».

Установка	Регулировка
Воспроизведение измерительной ленты с сигналом частоты 10 кГц	Отрегулируйте винт регулировки азимута головки до получения максимального выходного сигнала в обоих каналах и зафиксируйте винт
Установите селектор ленты в положение Normal (LH). Воспроизведите измерительную ленту с записанным сигналом частоты 400 Гц.	Отрегулируйте vVR2L (левый канал) или vVR2R (правый канал) до показания 580 мВ на ламповом вольтметре.
Установите селектор ленты в положение Normal (LH). 1. Нажмите кнопку Aux. 2. Отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничений амплитуды. 3. Нажмите кнопку «Магнитофон», затем воспроизведите ленту. 4. Убедитесь, что при воспроизведении сигнала 400 Гц с измерительной ленты и от генератора сигнала на выходе «Линия» тюнера-усилителя сигналы имеют одинаковую амплитуду	Если это не так, отрегулируйте vVR2L (левый канал) или vVR2R (правый канал), пока выходной сигнал измерительной ленты не будет иметь тот же уровень, что и сигнал частоты 400 Гц от генератора сигналов

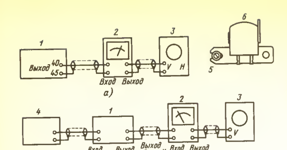


Рис. 3.16. Схема подключения приборов для регулировки воспроизведения с ленты и винт регулировки азимута головки записи/воспроизведения:

а — при использовании выходов правого («45») или левого («40») каналов; *б* — при использовании выхода SP *1* — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой; *2* — ламповые вольтметры; *3* — осциллографы; *4* — генератор сигнала; *5* — винт регулировки азимута головки записи-воспроизведения (угла перекоса рабочего зазора головки); *6* — головка записи/воспроизведения)

Таблица 3.9. **Регулировка подмагничивания записи**

Регулировка	Входной сигнал	Измеряемый выход	Установка
Регулировка подмагничивания	Измерительная лента	Между точками А и В на переменных резисторах vR7L (левый канал) и vR7R (правый канал)	Заправьте измерительную ленту. Нажмите кнопки «Запись/Воспроизведение» и «Пауза»: 1) установите переключатель ленты в положение «Металлизированная лента»; 2) установите переключатель типа ленты в положение CrO_2; 3) установите переключатель типа ленты в положение Normal (LH)
Проверка частоты подмагничивания	То же	То же	Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение Normal (LH).

Таблица 3.10. **Регулировка уровня записи и АЧХ**

Объект регулировки	Входной сигнал	Измеряемый выход	Установка
Уровень записи	Сигнал частотой 1 кГц (350 мВ) от ГСС ко входу для внешних источников программ	·	Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение CrO_2: 1) нажмите клавишу Aux; 2) отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничения амплитуды; 3) нажмите клавишу Tape, а затем запишите сигнал 1 кГц; 4) воспроизведите сигнал 1 кГц; 5) убедитесь, что на выходе «Линия» сигнал 1 кГц с измерительной ленты и сигнал с генератора имеют одинаковый уровень
АЧХ	Сигнал частотой 10 кГц от ГСС по входу для внешних источников программ (35 мВ)	Выход Sp к осциллографу через ламповый вольтметр	Заправьте измерительную ленту. Установите переключатель типа ленты в положение CrO_2: 1) нажмите клавишу Aux; 2) отрегулируйте уровень громкости до получения на осциллографе сигнала без ограничений амплитуды; 3) нажмите клавишу Tape, а затем запишите сигнал 10 кГц; 4) воспроизведите сигнал 10 кГц; 5) убедитесь, что на выходе «Линия» тюнера-усилителя сигнал 10 кГц с ленты и сигнал, поданный с генератора, имеет одинаковый уровень

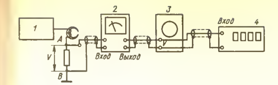


Рис. 3.17. Схема подключения приборов для регулировки тока подмагничивания:
1 — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой; *2* — ламповый вольтметр; *3* — осциллограф; *4* — частотомер

Рис. 3.18. Схема подключения приборов для регулировки уровня записи и АЧХ:
1 — генератор сигналов; *2* — тюнер-усилитель с магнитофонной приставкой; *3* — ламповый вольтметр; *4* — осциллограф

Регулировка	Примечание (измеритель)
	(Вольтметр, осциллограф, частотомер)
Отрегулируйте vR2L (левый канал) и vR2R (правый канал) до показания 9,0 мВ между точками А и В для обоих каналов	
	Убедитесь, что вольтметр показывает 5,0 мВ
	Убедитесь, что вольтметр показывает 3,0 мВ
	Убедитесь, что частотомер показывает 85±10 кГц

Регулировка
Если это не так, отрегулируйте резистором vVR1L (левый канал) или vVR1R (правый канал), пока выходной сигнал записанной ленты 1 кГц не будет иметь тот же уровень, что и сигнал 1 кГц 350 мВ от ГСС
Если это так, отрегулируйте резистор vVR3L (левый канал) или vVR3R (правый канал), пока выходной сигнал записанной ленты 10 кГц не будет иметь тот же уровень, что и сигнал 10 кГц 35 мВ от ГСС

Тюнер ST-104H фирмы Sharp

Тюнер ST104H (торговая марка Optonica) представляет собой бытовой радиоприемный аппарат, оборудованный микрокомпьютерной системой управления. Тюнер построен по супергетеродинной схеме с кварцованным синтезатором частоты и фазовой автоподстройкой частоты и предназначен для приема радиовещательных станций в диапазонах ДВ, СВ, УКВ. В нем предусмотрены автоматический и ручной поиск радиостанций, фиксированные настройки, а в диапазоне УКВ устройство бесшумной настройки (БШН). В состав тюнера входят четыре микросхемы, микрокомпьютер, полевой транзистор МОП-типа с двойным затвором, три полевых транзистора плоскостного типа. Кроме того, он содержит 43 транзистора, 59 диодов, три варикапа для настройки в диапазоне УКВ, два варикапа для настройки в диапазонах ДВ и СВ. Для индикации использованы 11 светоизлучающих диодов.

Внешний вид тюнера представлен на рис. 3.19.

Технические характеристики:

Тракт ЧМ

Диапазон принимаемых частот, Мгц	87,5...108,0
Шаг настройки, кГц	50
Чувствительность (при отношении сигнал-шум 26 дБ, при девиации частоты 40 кГц, сопротивлении антенны 300 Ом), мкВ	1,6
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению при неравномерности АЧХ ±3 дБ, Гц	30...15 000
Избирательность по соседнему каналу (при девиации частоты 22,5 кГц, и расстройке ±300 кГц), дБ	50
Избирательность по ПЧ, дБ . .	80
Коэффициент захвата, дБ . .	2
Подавление АМ, дБ	50
Отношение сигнал-шум (при девиации частоты 40 кГц), дБ	65
Коэффициент нелинейных искажений, %	
в режиме «Моно»	0,2
в режиме «Стерео» . . .	0,5

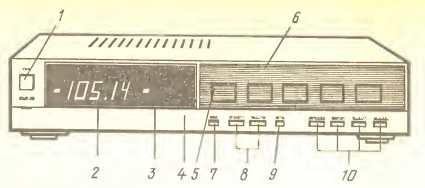


Рис. 3.19. Органы управления тюнером ST-104H:
1 — выключатель «Сеть»; *2* — индикатор частоты настройки и диапазона волн; *3* — индикатор напряженности поля в диапазонах УКВ, СВ, ДВ; *4* — индикатор стереорежима; *5* — клавиша вызова тюнера; *6* — клавиши и индикаторы фиксированных настроек; *7* — клавиша и индикатор автоматической настройки; *8* — клавиши сканирования вверх и вниз по диапазонам частот; *9* — клввиша и индикатор памяти фиксированных настроек; *10* — переключатель диапазонов

Разделение стереоканалов на частоте 1 кГц, дБ	40
Уровень сигнала на выходе тракта ЧМ (при девиации частоты 40 кГц), мВ	540

Тракт АМ

Диапазон принимаемых частот, кГц:	
СВ	522...1611
ДВ	150...353
Шаг настройки, кГц:	
при ручной настройке в диапазоне ДВ	1
при ручной настройке в диапазоне СВ	9
при автоматической настройке в диапазонах ДВ и СВ	9
Чувствительность в диапазонах ДВ и СВ, мкВ/м	350
Избирательность по зеркальному каналу в диапазоне СВ, дБ	40
Избирательность по ПЧ в диапазоне СВ, дБ	50
Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне СВ, % .	
Выходное напряжение тракта АМ в диапазоне СВ, мВ . . .	180
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	110/220/240
Потребляемая мощность, Вт .	12
Габаритные размеры тюнера, мм	330×65×271
Масса, кг	2,3

Принципиальная схема тюнера ST-104H является типичной для многих зарубежных моделей, содержащих синтезатор частоты и микрокомпьютер (рис. 3.20). Рассмотрим особенности схемы.

Электронное переключение диапазонов волн выполнено таким образом, что переключатель диапазонов осуществляет здесь дополнительные функции. Он управляет блоком питания трактов АМ и ЧМ, устройством согласования антенны со входными цепями тракта АМ и гетеродином тракта АМ.

Управление блоком питания будет описано далее. При включении выключателя «Сеть» от блока питания (рис. 3.21) подается напряжение «+В» в тракт ЧМ. При работе в диапазоне СВ на вывод *33* микросхемы IC300 (рис. 3.20) поступает напряжение высокого уровня (+5 В). Оно попадает на базу транзистора VT153, что приводит к отпиранию транзисторов VT152, VT153 (рис. 3.21). На эмиттере и коллекторе транзистора VT152 появляется напряжение +В (+12 В). Через диод VD151 оно поступает в тракт АМ

При работе в диапазоне ДВ на выводе *34* микросхемы IC300 появляется напряжение высокого уровня, которое открывает транзисторы VT150, VT151. Напряжение +В поступает через диод VD150 в тракт АМ.

Рассмотрим управление устройством согласования антенны со входными цепями тракта АМ (рис. 3.22). При работе в диапазоне СВ на коллекторе транзистора VT152 (рис. 3.21) появляется напряжение +12 В. Оно подается на аноды диодов VD101—VD105 (рис. 3.22) и отпирает их. В момент отпирания диодов VD100, VD103 вывод G ферритовой антенны заземляется. Тем самым включается входная цепь диапазона СВ. В результате этого сигналы частоты настройки могут появиться на зажиме F ферритовой антенны. Они попадают затем на вывод *3* микросхемы IC100. В момент отпирания диодов VD105 и VD102 зажим D ферритовой антенны заземляется, за счет чего разрывается входная цепь диапазона ДВ.

При приеме в диапазоне ДВ (рис. 3.23) транзистор VT152 (см. рис. 3.21) выключается, поэтому напряжение +12 В не попадает на диоды VD101—VD105. Все эти диоды закрыты. Те диоды, которые прежде были заземлены, отпираются.

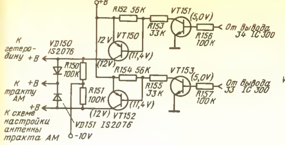


Рис. 3.21. Электрическая принципиальная схема управления блоком питания тюнера ST-104H

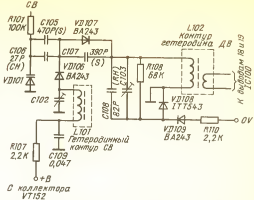


Рис. 3.24. Схема управления гетеродином в диапазоне СВ тюнера ST-104H

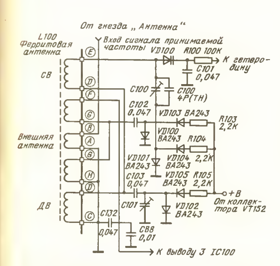


Рис. 3.22. Электрическая принципиальная схема входных цепей диапазона СВ тюнера ST-104H

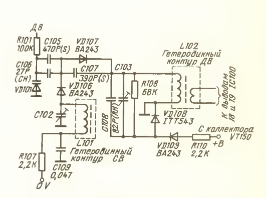


Рис. 3.25. Схема гетеродина в диапазоне ДВ тюнера ST-104H

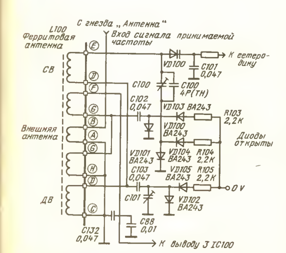
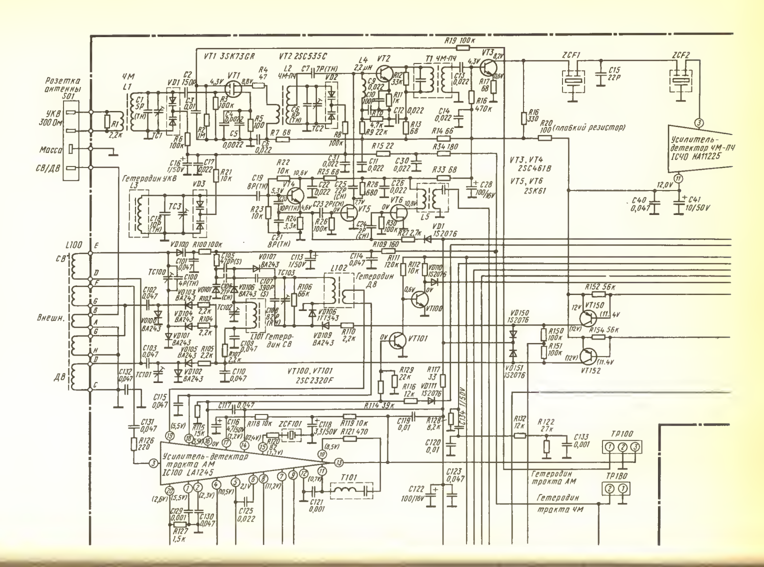


Рис. 3.23. Электрическая принципиальная схема входных цепей диапазона ДВ тюнера ST-104H

После этого сигналы частоты настройки попадают на зажим F ферритовой антенны и на вывод *3* микросхемы IC100 (см. рис. 3.20).

Управление гетеродином в тракте АМ осуществляется следующим образом. При работе в диапазоне СВ (рис. 3.24) напряжение +B с коллектора транзистора VT152 (см. рис. 3.21) через резистор R107 подводится к колебательному контуру, состоящему из катушки индуктивности L101 и других элементов. С контура сигнал проходит через диоды VD106, VD107 и катушку индуктивности L102 на выводы *18* и *19* микросхемы IC100. Колебательный контур ДВ при этом отключен, поскольку транзистор VT150 выключен.

При приеме в диапазоне ДВ (рис. 3.25) напряжение +B с коллектора транзистора VT150 (см. рис. 3.21) через резистор R110 и диод VD109 подводится к колебательному контуру гетеродина, состоящему из катушки индуктивности L102 и других элементов. С этого контура напряжение также подается на выводы *18* и *19* микросхемы IC300. Гетеродинный контур диапазона СВ отключен, поскольку транзистор VT152 закрыт.


Усилитель-детектор ЧМ-ПЧ IC40 HA11225
Усилитель-детектор тракта АМ IC100 LA1245
Гетеродин тракта АМ
Гетеродин тракта ЧМ
Гетеродин УКВ
Гетеродин ДВ
Гетеродин СВ
R20 100 (плавкий резистор)
VT1 3SK73GR
VT2 2SC535C
VT3, VT4 2SC461B
VT5, VT6 2SK61
VT100, VT101 2SC2320F
Розетка антенны S01
УКВ 300 Ом
Масса
СВ/ДВ
Внешн.
TP100
TP180

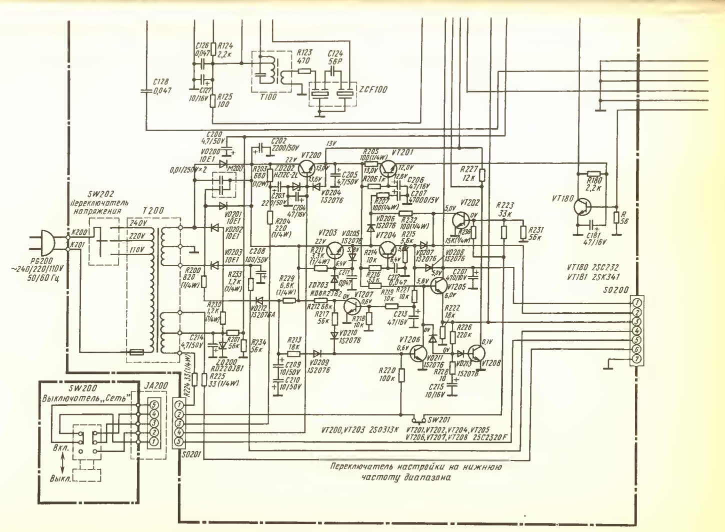
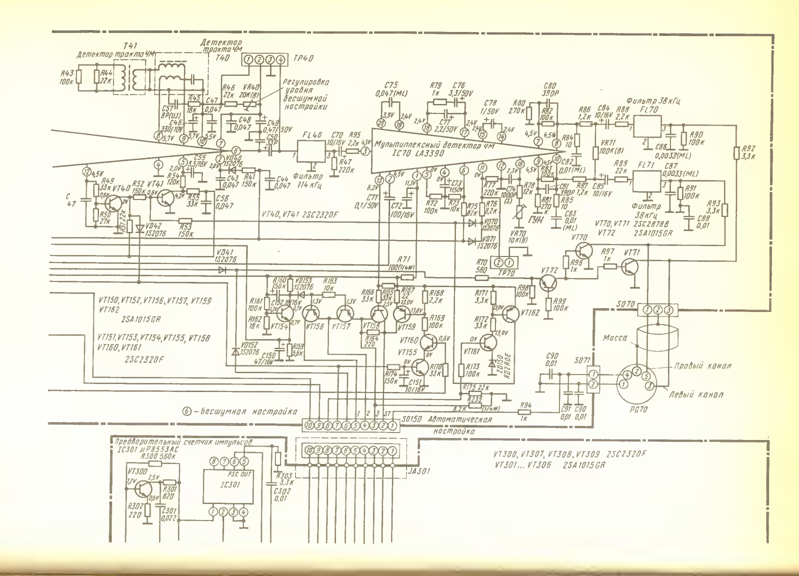


Рис. 3.20. Электрическая принципиальная схема тюнера ST-104H.


T41
Детектор тракта ЧМ
Детектор тракта ЧМ
T40
TP40
Регулировка уровня бесшумной настройки
Фильтр 114 кГц
FL40
Мультиплексный детектор ЧМ
IC70 LA3390
Фильтр 38 кГц
FL70
FL71
Фильтр 38 кГц
VT40, VT41 2SC2320F
VT70, VT71 2SC2878B
VT72 2SA1015GR
ГУН
TP70
VT150, VT152, VT156, VT157, VT159
VT162
2SA1015GR
VT151, VT153, VT154, VT155, VT158
VT160, VT161
2SC2320F
S070
Масса
S071
Правый канал
Левый канал
PG70
⑥ – Бесшумная настройка
S0150 Автоматическая настройка
Предварительный счетчик импульсов
IC301 μPB553AC
PSC OUT
IC301
JA301
VT300, VT307, VT308, VT309 2SC2320F
VT301... VT306 2SA1015GR

Синтезатор частоты с ФАПЧ и устройство управления

IC300 μPD1704C Микрокомпьютер

Индикатор фиксированных настроек

Индикатор памяти

LED300...LED306 GL-5HD21

Индикатор напряженности поля

RA300 100K×6

RA301 100K×7

ДВ СВ ЧМ

Моностерео

Память

„Вызов тюнера"

„Автоматическая настройка"

V300 Индикатор частоты

L300 100μH; L302 100μH; C300 220P; R304 220к; C309 470/6,3V; C310 0,047; C307 1000/6,3V; C308 0,047; XL300 4,5 МГц; C305 12P; C306 12P; L301 100μH; C311-C317 100P; C318 10/16V; C321 0,1; C322 0,1

Продолжение рис. 3.20

Устройство автоматического выбора источников программ упрощает пользование органами управления. Например, если тюнер соединен со стереоусилителем SM-104H, то нажатием клавиши вызова тюнер автоматически подключается ко входу усилителя даже в том случае, когда на усилителе установлено любое другое положение переключателя источников программ (кнопка вызова тюнера служит для приоритетного выбора тюнера перед другими источниками программ, подключенными ко входам усилителя. Это объясняется тем, что в момент включения переключателя SW313 в цепь переключателя источников программ усилителя со штырька *4* выходной вилки PG70 тюнера поступает переключающий сигнал низкого уровня (рис. 3.26).

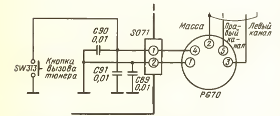


Рис. 3.26. Схема автоматического подключения тюнера ST-104H ко входу стереоусилителя SM-104H

Источник питания (рис. 3.27—3.29) обеспечивает шесть различных выходных напряжений, каждое из которых включается и выключается с соответствующими интервалами. Обозначение «З», используемое далее, означает напряжение, подводимое только при включенном выключателе «Сеть». Обозначение «Н» соответствует напряжению, которое подается независимо от положения выключателя «Сеть».

1. *Напряжение +13 В/+12 В* («З»).

При включении вилки в сеть на коллекторе транзистора VT200 непрерывно создается напряжение 22 В (рис. 3.27). При включении выключателя источника питания на базе транзистора VT200 будет стабилизированное напряжение +13,6 В от стабилитрона VD202, в результате чего на эмиттере возникает стабилизированное напряжение +13 В. Этот выход служит для питания линейной системы. Кроме того, выход используется для напряжения питания 5 В, а также подает стабилизированное напряжение +12 В через сглаживающий фильтр, состоящий из элементов VT201, R205, R206, C206 в активный фильтр нижних частот VT180, VT181, осуществляющий управление частотой гетеродина.

2. *Напряжение +5 В («З»).*

При включении вилки в сеть стабилизатор напряжения, состоящий из элементов VT203, R229, R211, VD203, C211 (рис. 3.27), обеспечивает стабилизированное напряжение +5,6 В.

При включении выключателя источника питания на эмиттере транзистора VT200 создается

Рис. 3.27. Принципиальная электрическая схема источника питания тюнера ST-104H

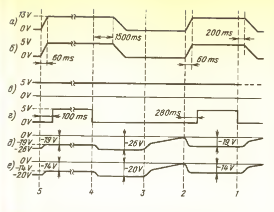


Рис. 3.28. Эпюры напряженнй а источнике питання:
1—выключатель «Сеть» находится в положенни «Вкл»; *2*—вилка шнура питания вставлена в розетку электросети и выключатель «Сеть» иаходится а положении «Вкл»; *3* — вилкв шнура питания выиутв из розетки электросети; *4* — выключатель «Сеть» иаходится в положении «Вкл»; 5 — выключатель «Сеть» находится в положении «Выкл» *а* — «З» — напряжение +13 В на эмиттере транзистора VT200; *б* — «З» — иапряжение +5 В на аноде диода VD208; *в* — «Н» — напряжение +5 В на катоде диода VD207; *г* — напряжение иа эмиттере траизистора VT205; *д* — напряжение коллектора; *е* — напряжение управляющего электрода)

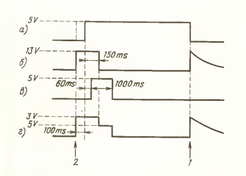


Рис. 3.29. Эпюры напряженнй питання (*1* — выключатель «Сеть» находится в положении «Выкл»; *2* — выключатель «Сеть» — находится в положении «Вкл»)
а — иапряжеиие V_{CE} на эмиттере транзистора VT208; *б* — на коллекторе транзистора VT208; *в* — иа выводе 18 IC300 бесшумная иастройка; *г* — эмиттер транзистора VT70

напряжение +13 В, которое через резистор R214 подается на базу транзистора VT204. В результате включается транзистор VT204. Напряжение +5,6 В с его эмиттера подается через диод VD208 во все блоки.

3. *Напряжение +5 В(«Н»).*

Это напряжение, питающее микрокомпьютер IC300, подается на вывод *21* IC300 через диод VD206 и резистор R232 с эмиттера транзистора VT203. Источник «Н» напряжения +5 В позволяет предотвратить стирание ячеек памяти при повреждении источника питания или при отсоединении вилки питания от сети. Для этого используют электролитический конденсатор C207 большой емкости, который разряжается при отсутствии питания, тем самым обеспечивая необходимую энергию для вывода *21* микрокомпьютера. Это позволяет запоминающему устройству сохранять свою информацию в течение, по меньшей мере, одного или нескольких дней.

4. *Напряжение — V_G (—26 В «Н»).*

Это напряжение создается в результате двухполупериодного выпрямления диодами VD202, VD203 напряжения с выхода вторичной обмотки силового трансформатора. Оно сглаживается конденсатором C208 и подается через резистор R233 на делитель, состоящий из резисторов RA300 и RA301, для обеспечения напряжения обратного смещения индикаторной флюоресцентной трубки.

5. *Напряжение — V_F (—20 В «З»).*

Это напряжение подается на нить накала индикаторной трубки.

Напряжение — V_G (—26 В) стабилизируется до значения —20 В стабилитроном VD200 и затем подается на промежуточный отвод другой катушки вторичной обмотки силового трансформатора. В результате на выходе этой катушки создается переменное напряжение амплитудой 3,2 В, которое колеблется около среднего значения —20 В. Через выключатель источника питания напряжение подводится к выводам *1* и *24* флюоресцентного индикатора.

6. *Напряжение —10 В «Н».*

Это напряжение является результатом деления анодного напряжения (—20 В) диода VD200 пополам на резисторах R201 и R234. Напряжение подается на резисторы R150 и R151 и служит для обеспечения обратного смещения переключающего диода в переключателе диапазонов **ДВ** и **СВ**.

Другие напряжения, образуемые источником питания, это напряжение источника питания микрокомпьютера V_{CE} и напряжение V_A, предотвращающее щелчки при включении тюнера в сеть. Источник питания имеет существенное значение для работы микрокомпьютера и управляется включением и выключением выключателя сети переменного тока. Включение выключателя «Сеть» вызывает поступление напряжения +5,6 В с выхода эмиттера транзистора VT204 через резистор R221 на конденсатор C213, обеспечивая его зарядку. В это время транзистор VT207 выключен, поэтому напряжение, создаваемое на его коллекторе, подается через резистор R217 и диод VD210 на базу транзистора VT206 и включает транзистор VT206. В соответствии с этим всякое напряжение, возникающее на базе транзистора VT205, заземляется, и на эмиттере (V_{CE}) VT205 устанавливается напряжение 0 В. В момент полной зарядки конденсатора C213 уровень напряжения на базе транзистора VT207 становится высоким, в результате чего включается транзистор VT207. Транзистор VT206 выключается, а транзистор VT205 включается и на его эмиттере образуется напряжение (V_{CE})+5 В, которое поступает на вывод *25* микрокомпьютера.

При выключении выключателя «Сеть» напряжение с коллектора транзистора VT200 подается на базу транзистора VT206 через элементы R203, R204, SW200, R200, выключая транзисторы

VT205, VT206. В этот момент на выходе эмиттера транзистора VT205 устанавливается напряжение 0 В. При вытаскивании вилки из розетки сети переменного тока и включенном выключателе источника питания (обычно катод диода VD209 имеет отрицательный потенциал) конденсаторы C209, C210 разряжаются, создавая положительное напряжение на базе транзистора VT206, в результате чего он включается, а транзистор VT205 выключается.

Установка микрокомпьютера в исходное положение работает следующим образом.

Нажатие клавиши «Возврат в исходное положение» повышает уровень напряжения на базе транзистора VT202 и открывает его. Источник питания микрокомпьютера заземляется (+5 В «Н») и возвращает микропомпьютер в исходное положение. При правильно выполненном возврате микрокомпьютера в исходное положение включение аппарата сопровождается автоматической установкой диапазона УКВ и стереорежима, на индикаторе отображается нижняя частота и тюнер устанавливается в режим ручной настройки. Нижние частоты диапазонов занесены в блок памяти. Для возврата микрокомпьютера в исходное положение следует нажать выключатель «Сеть» и держать его в нажатом положении в течение 60 с при тюнере, подключенном к сети переменного тока.

Регулировка тюнера. Регулировка ПЧ в тракте АМ осуществляется следующим образом. Установите какую-либо частоту настройки диапазона ДВ или СВ. Установите ГСС выходной сигнал частоты 400 Гц с глубиной АМ 30% и подайте сигнал на тюнер. К детектору подключите частотомер и осциллограф.

На частоте 450 кГц следует, регулируя сердечники трансформаторов T100 и T101, добиться неискаженной формы сигнала. Частотомер должен показать частоту 1611 кГц.

Регулировка усилителя радиочастоты тракта АМ предполагает выполнение операций в соответствии с табл. 3.11. Установите на генераторе сигнала частоту 400 Гц с глубиной модуляции 30% (АМ). К выходу усилителя радиочастоты подключите ламповый вольтметр.

Сначала следует производить регулировку с помощью ГУН в диапазоне ДВ. Проверка правильности индикации частоты производится также сначала в диапазоне СВ, в после этого в диапазоне ДВ.

Регулировка тракта ВЧ и ПЧ диапазона УКВ предполагает выполнение следующих действий. Нужно установить диапазон УКВ. Подать на вход тюнера с ГСС ЧМ-сигнал с девиацией 40 кГц. При регулировке детектора сигнал с ГСС подводится к гнездам антенны диапазона УКВ. При регулировке сопряжения сигнал следует подключить к катушке L4 (TP1). Ламповый вольтметр и осциллограф нужно подключить к точке *4* TP40 (см. табл. 3.12).

Регулировка разделения стереоканалов и уровня бесшумной настройки выполняется следующим образом (табл. 3.13). Включите диапазон УКВ. На гнезда антенны диапазона УКВ подайте с ГСС ЧМ-сигнал с девиацией 40 кГц. К точке *2* TP70 и к массе тюнера подключите частотомер. Электронный вольтметр следует подключить к точке *1* или к точке *3* S070 и массе тюнера. Только при регулировке разделения каналов необходим стереомодулятор. В остальных операциях, указанных в табл. 3.13, используется моносигнал.

На рис. 3.30 показана цоколевка транзисторов и диодов, использованных в схеме тюнера. Тюнер в разобранном виде представлен на рис. 3.31.

Таблица 3.11. **Регулировка усилителя радиочастот тракта АМ**

Операция	Объект регулировки	Частота	Индикация частоты	Отрегулировать	Примечание
1	—	—	—	—	Установить диапазон ДВ
2	ГУН	ГСС не используется	150 кГц	L102	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 1,6±0,1 В
3	ГУН	То же	353 кГц	TC103	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 7±0,2 В
4	—	—	—	—	Установить диапазон СВ
5	ГУН	ГСС не используется	522 кГц	L101	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 1,0±0,1 В
6	ГУН	То же	1611 кГц	TC102	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 8±0,1 В
7	Индикатор частоты	612 кГц	612 кГц	L100	—
8	—»—	1404 кГц	1404 кГц	TC100	—
9	—	—	—	—	Установить диапазон ДВ
10	Индикатор частоты	173 кГц	173 кГц	L100	Добиться максимального уровня выходного сигнала
11	То же	317 кГц	317 кГц	TC101	То же
12	—	—	—	—	Повторять операции 7, 8 и 10, 11 до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным

Таблица 3.12. **Регулировка тракта ВЧ и ПЧ диапазона УКВ**

Операция	Объект регулировки	Частота, МГц	Индикация частоты, МГц	Отрегулировать	Примечание
1	УПЧ*	10,7	108,00	T1	Отрегулировать так, чтобы форма сигнала была симметричной
2	ГУН	ГСС не используется	87,5	L3	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 3±0,1 В
3	ГУН	То же	108	TC3	Отрегулировать так, чтобы вольтметр показывал 8±0,2 В
4	Детектор	10,7	108	T40, T41	Отрегулировать так, чтобы получить симметричную детекторную характеристику
5	Сопряжение	91	91	L1, L2	Добиться наибольшего сигнала на выходе
6	То же**	106	106	TC1, TC1	То же
7	—	—	—	—	Повторять операции 4, 5, 6 до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным

* При выполнении регулировок тракта ПЧ—УКВ следует удалить экранирующее покрытие.

** Поскольку усилитель радиочастоты заранее настроен, следует избегать вращения сердечника катушек и подстроечных конденсаторов. Только в случае сильной расстройки производить указанные действия.

Таблица 3.13. **Регулировка разделения стереоканалов и уровня бесшумной настройки**

Операция	Объект регулировки	Частота	Индикация частоты, МГц	Отрегулировать	Примечание
1	ГУН	98 МГц (60 дБ)	98	VR70	Отрегулировать так, чтобы частотомер показывал 19 кГц±19 Гц
2	Разделение стереоканалов	98 МГц (60 дБ) стереосигнал	98	VR71	Отрегулировать так, чтобы разделение каналов стало максимальным
3	То же	98 МГц (60 дБ) стереосигнал	98	VR71	Повторять регулировку правого и левого каналов до тех пор, пока уровень сигнала на выходах обоих каналов не станет одинаковым
4	Уровень бесшумной настройки	98 МГц (23 дБ)	98	VR41	Отрегулировать так, чтобы сигнал на выходе тюнера пропал
5	Ширина бесшумной настройки	98,028 МГц (60 дБ)	98	VR40	То же

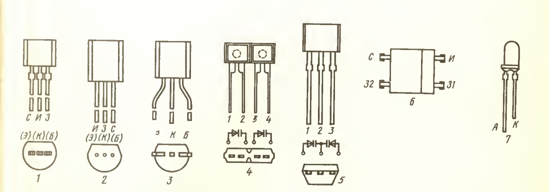


Рис. 3.30. Цоколевка транзисторов и диодов, использованных в тюнере ST-104H

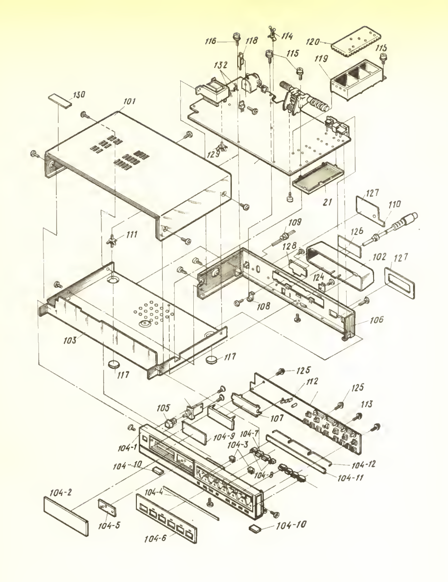


Рис. 3.31. Тюнер ST-104Н в разобранном виде (на рисунке приведены только основные детали):
101 — корпус; *102* — ферритовая антенна тракта АМ; *103* — нижняя панель; *104* — конструкция лицевой панели; *104-1* — лицевая панель; *104-2* — прозрачная накладка индикатора частоты; *104-3* — накладка индикатора «Автоматическая настройка/Память»: *104-4* — накладка индикатора фиксированных настроек; *104-5* — накладка индикатора напряженности поля и индикатора стереорежима; *104-6* — панель переключателей фиксированных настроек; *104-7* — кнопки переключателей диапазонов ДВ, СВ, «УКВ стерео», «УКВ моно», «Настройка»; *104-8* — кнопки переключателя «Автоматическая настройка/Память»; *104-9* — индикатор частоты настройки и включения фильтра; *104-10* — войлочная прокладка; *104—11* — прокладка кнопок переключателя *104-12* — пружина заземления; *105* — кнопка выключателя «Сеть»; *106* — задняя панель; *107* — скоба для экранирования микрокомпьютера; *108* — скоба основной печатной платы; *109* — втулка для шнура питания; *110* — втулка для кабеля выхода тюнера; *111* — прокладка основной печатной платы; *112* — обрамление светодиодов; *113* — обрамление индикатора фиксированных настроек; *114* — пружина; *115* — винт; *116* — винт основной печатной платы; *117* — войлочная прокладка; *118* — теплоотвод: *119* — экранированный корпус усилителя радиочастоты диапазона УКВ; *120* — крышка экранированного корпуса; *121* — экранирующая пластина; *124* — скоба; *125* — винт платы индикаторов; *126* — шильдик с техническими характеристиками; *128* — экранирующая пластина; *127* — шильдик задней панели; *129* — прокладка основной печатной платы; *130* — шильдик; 132 — стойка

Тюнер ST6000 фирмы Grundig

Тюнер ST6000 (рис. 3.32) предназначен, как и большинство зарубежных моделей тюнеров, для приема в диапазонах СВ и УКВ.

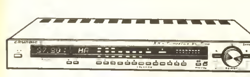


Рис. 3.32. Внешний вид тюнера ST-6000

Тюнер построен по схеме с синтезатором частоты и электронной настройкой (рис. 3.33). Управление тюнером осуществляется с помощью восьмибитового микрокомпьютера IC601 типа SC80368P (рис. 3.34). В микрокомпьютере записана программа, разработанная фирмой Grundig специально для данной модели тюнера. В блок управления входят также две БИС памяти MCM5101P65 (IC602, IC603) общей емкостью 264×8 бит, а также незначительное число пассивных и активных элементов. Поскольку функционирование микрокомпьютера и особенно его связь с синтезатором частоты создают помехи в приемном тракте, блок выполнен в виде экранированного модуля.

Синтезатор частоты построен на микросхеме IC502 SAA1056 (рис. 3.34). Синтезатор управляется устройством с ФАПЧ и выполнен также в виде отдельного экранированного модуля.

Тюнер имеет ряд потребительских удобств. Например, ручная настройка, автоматический поиск радиостанций, режим обнаружения неисправностей. Для этого имеют буквенную индикацию режимов работы. Использованы 14-сегментные индикаторы типа HA74101P, работающие в дуплексном режиме (рис. 3.35).

Каждой принимаемой радиостанции можно поставить в соответствие какую-либо букву алфавита (кодирование принимаемых радиостанций).

В каждом диапазоне автоматически запоминается последняя частота настройки. При включении тюнера в следующий раз настройка на эту радиостанцию происходит при нажатии клавиши диапазона волн. При потере информации в ОЗУ тюнер настраивается на нижнюю частоту диапазона.

В течение двух лет можно хранить в памяти частоты 30 фиксированных настроек или их буквенное обозначение. Запоминается частота, на которую тюнер был настроен последний раз (в старых радиоприемниках и тюнерах с конденсатором переменной емкости это свойство было само собой разумеющимся). Дежурное питание оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) осуществляется от элемента напряжением 1,5 В.

Имеется возможность определять свободные ячейки памяти и присваивать им буквенные обозначения (буквенная индикация). Можно дать команду на автоматическое сканирование (настройку и прослушивание в течение нескольких секунд) по частотам, занесенным в ячейки памяти.

При настройке на какую-либо радиостанцию методом сравнения можно проверить, записана ли эта частота в блок памяти. При запоминании всех ячеек памяти на индикаторе вспыхивают соответствующие надписи. Можно стереть информацию, записанную в любую ячейку памяти.

Каждая радиостанция диапазона УКВ, найденная в режиме автоматического поиска, проверяется в течение 7 с на превышение заданного минимального уровня напряженности поля. Этот пороговый уровень устанавливается заранее с помощью потенциометра на задней стенке тюнера в соответствии с условиями приема в данной местности. Он является уровнем бесшумной настройки в диапазоне УКВ.

В тюнере предусмотрена возможность подавления шумов, помех и различных переходных процессов, возникающих при переключении диапазонов, при автоматическом поиске радиостанций, при быстром вращении маховика ручной настройки, а также при включении и выключении тюнера. Подавление таких помех осуществляется посредством замыкания на землю входов тракта звуковой частоты с помощью электронного ключа, выполненного на пяти транзисторах VT1014—VT1018 и управляемого микропроцессором.

Блок питания оснащен предохранительной автоматикой, защищающей цифровую элементную базу в случае возможных неполадок в тюнере путем поддержания постоянным напряжения питания +5 В.

К недостаткам тюнера можно отнести пошаговое сканирование памяти, что очень неудобно при 30 фиксированных настройках. Алгоритм записи в память является достаточно сложным. Сначала следует нажать клавишу Program, затем нажать клавишу с номером ячейки памяти. Когда номер ячейки больше десяти, необходимо нажимать две клавиши. При желании записать в память несколько частот фиксированных настроек придется каждый раз нажимать до трех клавиш, что очень неудобно.

Не очень удачным является переход из режима автоматической настройки в режим ручной настройки. Поскольку скорость автоматического поиска велика, попасть на частоту желаемой радиостанции не просто.

Перестройка частоты при приеме в диапазоне СВ осуществляется автоматически со скоростью 18 кГц/с с шагом 9 кГц. При приеме радиостанции перестройка частоты прекращается.

Переход из режима автоматической настройки в режим ручной настройки осуществляется поворотом ручки настройки. Ручная настройка является также электронной и осуществляется с шагом 1 кГц. Скорость ручной перестройки частоты зависит от быстроты вращения ручки настройки, поэтому использована магнитная фиксация ручки настройки в определенном положении. Датчиком ручной настройки является оптрон (пара светодиод-фотодиод).

Технические характеристики:

Диапазоны принимаемых частот:

УКВ, МГц . . . . 87,5...108
СВ, кГц . . . . 520...1610

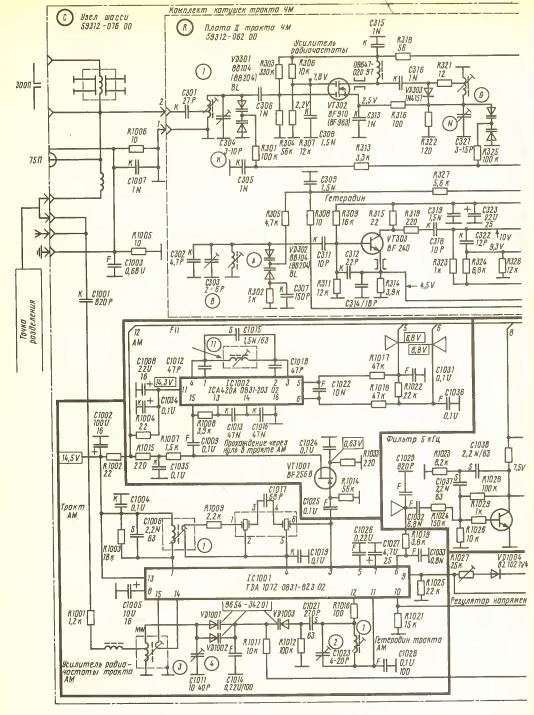
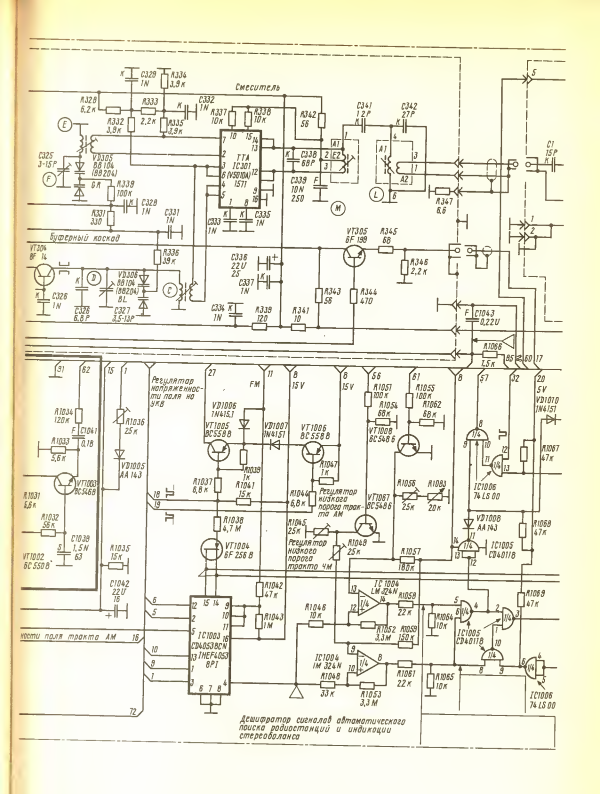
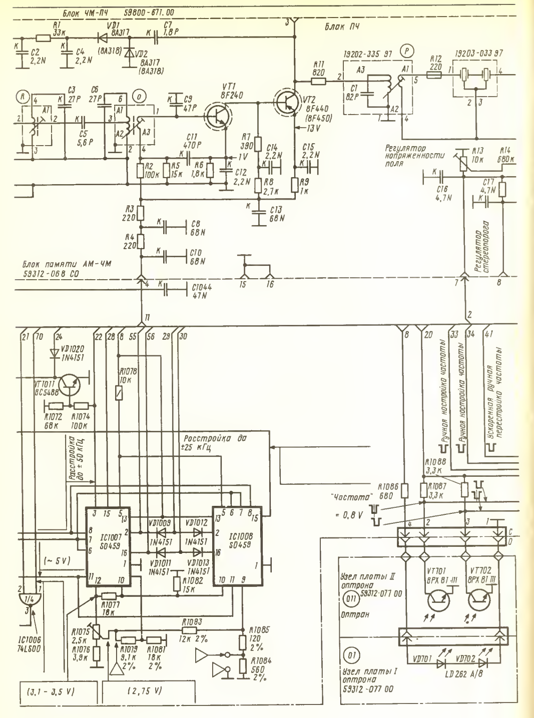
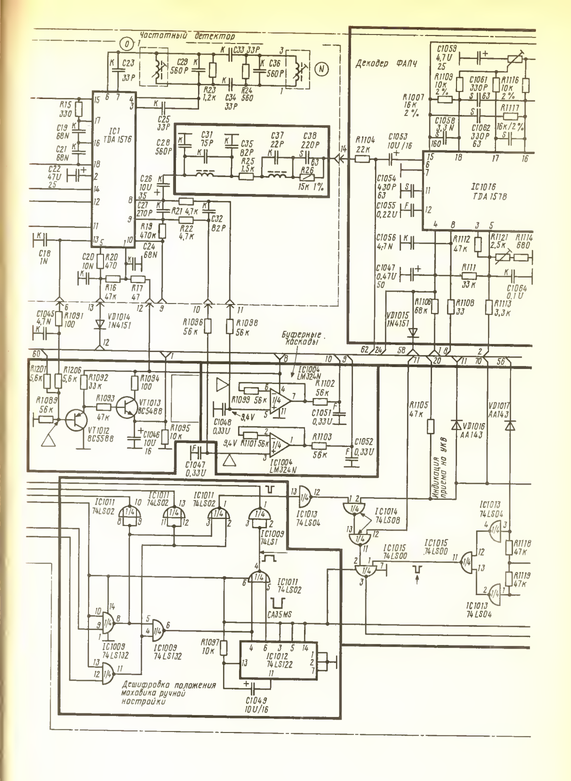


Рис. 3.33. Принципиальная электрическая схема тюнера ST-6000 (кроме блоков микрокомпьютера, синтезатора и индикации)

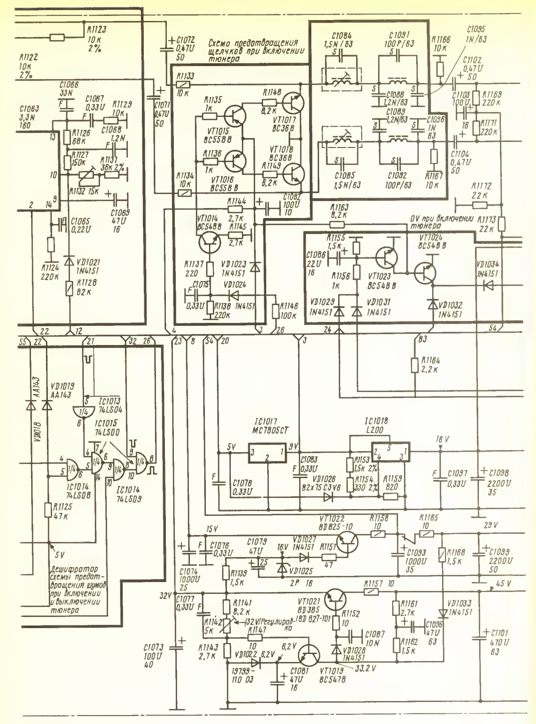

Смеситель
Буферный каскад
TTA
IC301
(V5010A)
1571
VT305
BF 199
VT304
BF 14
VD305
BB 104
(BB204)
VD306
BB 104
(BB204)
C1043
0,22U
R1066
1,5 к
Регулятор напряженности поля на УКВ
FM
15 V
5V
VD1006
1N4151
VD1007
1N4151
VT1005
BC558B
VT1006
BC558B
VT1008
BC548B
VT1003
BC546B
VT1002
BC550B
VD1005
AA 143
VT1004
BF 256 B
VT1007
BC548B
Регулятор низкого порога тракта AM
Регулятор низкого порога тракта ЧМ
VD1008
AA 143
VD1010
1N4151
IC1006
74 LS 00
IC1005
CD4011B
IC1004
LM 324N
IC1003
CD4053BCN
(HEF4053
BP)
ности поля тракта AM
Дешифратор сигналов автоматического поиска радиостанций и индикации стереобаланса



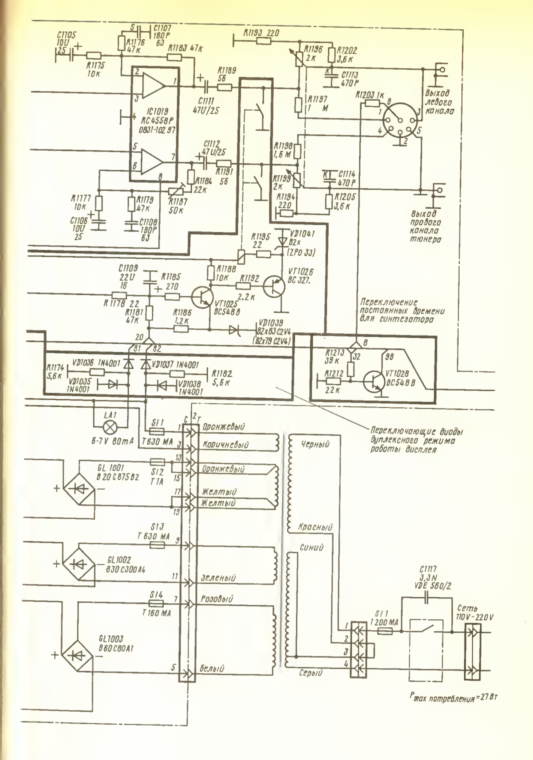
Продолжение рис. 3.33



Частотный детектор
Декодер ФАПЧ
IC1 TDA 1576
IC1016 TDA 1578
Буферные каскады
IC1004 LM324N
Индикация приема по УКВ
Дешифровка положения маховика ручной настройки
IC1012 74LS122
IC1009 74LS132
IC1011 74LS02
IC1013 74LS04
IC1014 74LS08
IC1015 74LS00
VT1012 BC558B
VT1013 BC548B
VD1014 1N4151
VD1015 1N4151
VD1016 AA143
VD1017 AA143
CA35MS



Продолжение рис. 3.33.



C1105 10U 25
R1175 10K
R1176 47K
C1107 180P 63
R1183 47K
IC1019 RC4558P 0831-102 97
C1111 47U/25
R1189 56
R1193 220
R1196 2K
R1202 3,6K
C1113 470P
R1197 1 M
R1203 1K
Выход левого канала
C1112 47U/25
R1191 56
R1198 1,6 M
R1199 2K
R1194 220
C1114 470P
R1205 3,6K
Выход правого канала тюнера
R1177 10K
C1106 10U 25
R1179 47K
C1108 180P 63
R1184 22K
R1187 50K
R1195 22
VD1041 82x (ZPD 33)
C1109 22U 16
R1185 270
R1188 10K
R1192 2,2K
VT1026 BC 327.
R1178 22
R1181 47K
R1186 1,2K
VT1025 BC548B
VD1039 82x83 C2V4 (82x79 C2V4)
Переключение постоянных времени для синтезатора
R1213 39K
R1212 22K
VT1028 BC548B
R1174 5,6K
VD1036 1N4001
VD1037 1N4001
R1182 5,6K
VD1035 1N4001
VD1038 1N4001
LA1 6-7V 80mA
S11 T630 MA
Оранжевый
Коричневый
Черный
Переключающие диоды дуплексного режима работы дисплея
GL 1001 B 20 C875B2
S12 T1A
Оранжевый
Желтый
Желтый
Красный
Синий
S13 T 630 MA
GL1002 B30 C300A4
Зеленый
S14 T 160 MA
Розовый
GL1003 B60C80A1
Белый
Серый
C1117 3,3N VDE 560/2
S11 T200 MA
Сеть 110V-220V
P_{max} потребления = 27 Вт

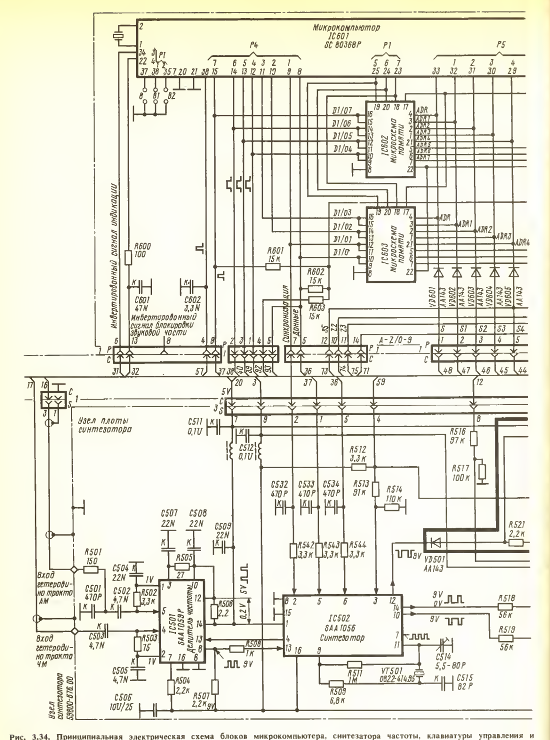
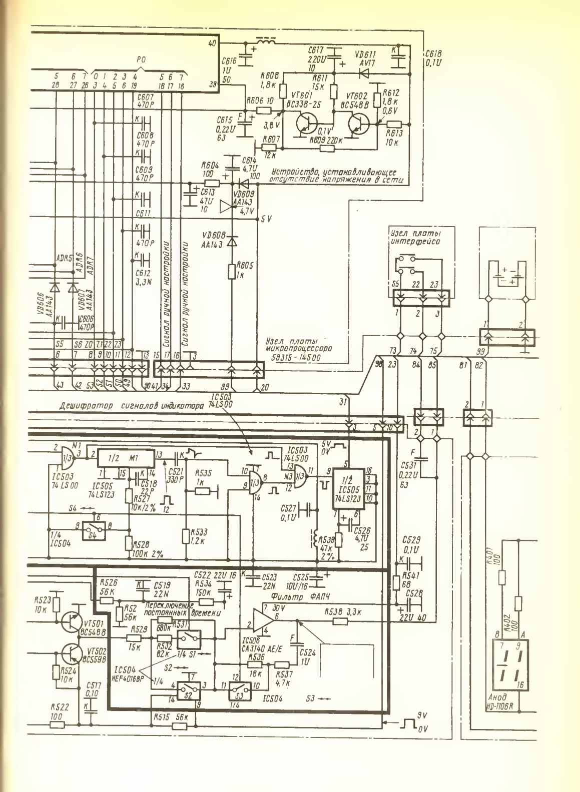
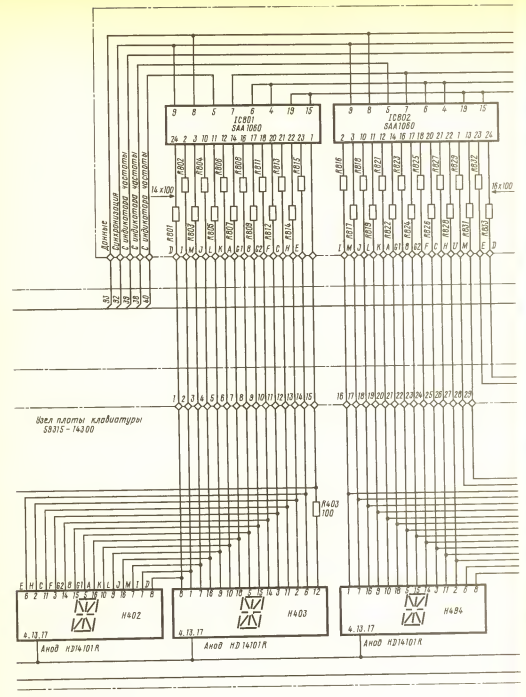


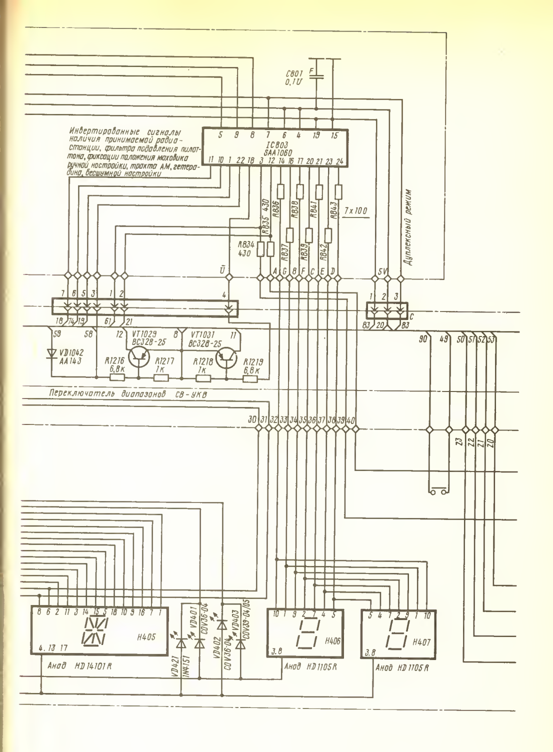
Рис. 3.34. Принципиальная электрическая схема блоков микрокомпьютера, синтезатора частоты, клавиатуры управления и индикаторов тюнера ST-6000



Устройство, устанавливающее отсутствие напряжения в сети
Узел платы интерфейсо
Узел платы микропроцессора 59315-14500
Сигнал ручной настройки
Сигнал ручной настройки
Дешифратор сигналов индикатора
Фильтр ФАПЧ
Переключение постоянных времени
Анод HD-1106R



Продолжение рис. 3.34.


C801
0,1U
Инвертированные сигналы наличия принимаемой радиостанции, фильтра подавления пилот-тона, фиксации положения маховика ручной настройки, тракта АМ, гетеродина, бесшумной настройки
IC803
SAA1060
R835 430
R834 430
R836
R837
R838
R839
R841
R842
R843
7x100
Дуплексный режим
VD1042
AA143
VT1029
BC328-25
VT1031
BC328-25
R1216
6,8к
R1217
1к
R1218
1к
R1219
6,8к
Переключатель диапазонов СВ-УКВ
H405
Анод HD14101R
VD421
1N4151
VD401
COV36-04
VD402
COV36-04
VD403
COV39-04/05
H406
Анод HD1105R
H407
Анод HD1105R

Реальная чувствительность, мкВ:

- УКВ в режиме «Моно» . . 0,5
- СВ 25

Избирательность по зеркальному каналу, дБ

- УКВ 83
- СВ 49

Коэффициенты нелинейных искажений, %:

- в режиме «Стерео» на частоте 1000 Гц 0,3
- в диапазоне СВ 5,0

Разделение стереоканалов, дБ 34

Отношение сигнал-шум в режиме «Стерео», дБ 74

Габаритные размеры, мм . . . 450×350×60

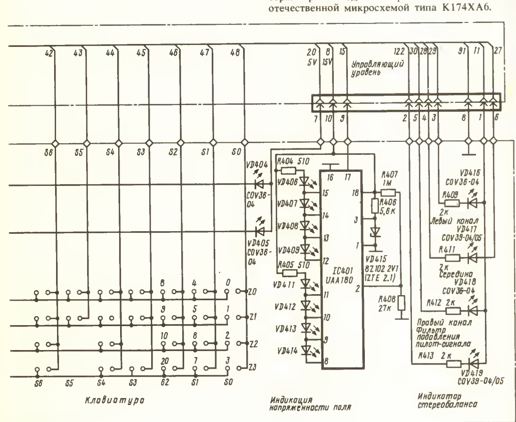
Масса, кг 5,9

по двойной балансной схеме на дифференциальных каскадах. Такое построение имеет ряд преимуществ, в частности большой коэффициент передачи и значительное подавление частоты гетеродина.

Гетеродин выполнен на биполярном транзисторе VT303. Предусмотрен резонансный буферный каскад, настраиваемый на частоту гетеродина, что позволяет достичь хорошей развязки гетеродина с остальным трактом и повысить линейность блока УКВ.

Линейная избирательность блока УКВ обеспечивается резонансным входным контуром и парой связанных контуров в цепи УРУ-смеситель.

Тракт ПЧ—ЧМ выполнен на двух транзисторах, VT1, VT2, типа BF240 и BF440 (предварительный УПЧ) и микросхеме IC1 типа TDA1576. Эта микросхема выполняет функции усилителя, ограничителя паразитной АМ и частотного детектора. При выходе из строя ее можно заменить отечественной микросхемой типа К174ХА6.

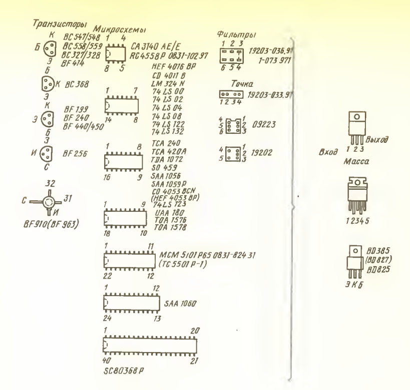


Окончание рис. 3.34.

Тюнер построен по супергетеродинной схеме с раздельными трактами АМ и ЧМ (рис. 3.33).

Блок УКВ выполнен по структурной схеме, соответствующей отечественному блоку УКВ нулевой группы сложности. Основное усиление радиочастоты реализовано на малошумящем двухзатворном полевом транзисторе VT302. Смеситель построен на перемножителе—микросхеме IC301—

Избирательность по соседнему каналу обеспечивается, помимо пары связанных контуров ПЧ блока УКВ, двумя связанными контурами на входе тракта, одиночным резонансным контуром в коллекторе второго транзистора каскада усиления и пьезофильтром, через согласующее сопротивление связанным с этим контуром. Особенностью избирательной системы тракта ПЧ—ЧМ



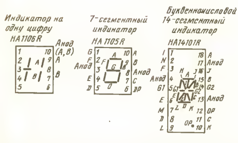


Рис. 3.35. Цоколевка элементов, использованных в тюнере ST-6000 (в скобках указаны возможные зарубежные аналоги)

является наличие четырехконтурного фильтра сосредоточенной селекции, конструктивно разделенного надвое и размещенного на платах блока УКВ и блока ПЧ—ЧМ. Фильтр на входе блока ПЧ—ЧМ позволяет подавить напряжения помех в той части тракта, где сигналы еще малы, и тем самым снизить уровень комбинационных искажений, могущих возникнуть на нелинейности транзистора при больших входных сигналах.

В квадратурном детекторе применена двухконтурная фазосдвигающая цепь, позволяющая снизить нелинейные искажения в тракте УКВ.

На выходе тракта ПЧ включен **ФНЧ** с линейной **ФЧХ** и частотой среза около 53 кГц для снижения уровня возможных высокочастотных комбинационных составляющих и шумов за его пределами. Это повышает отношение сигнал-шум при больших входных сигналах и общую помехозащищенность приемника в диапазоне УКВ.

Стереодекодер построен по схеме с фазовой АПЧ на микросхеме IC1016 TDA1578. В нем предусмотрена регулировка уровней сигнала на входе и выходе. Кроме того стереодекодер имеет автоматическую регулировку ширины стереобазы, зависящую от напряженности поля.

Тракт АМ построен в основном на микросхеме IC1001 типа TDA1072, которая включает в себя все активные элементы тракта, начиная с УРЧ и кончая детектором, выполненным по схеме синхронного детектирования. Микросхема имеет дополнительный выход частоты гетеродина, а также устройство индикации напряженности поля. Избирательность по высокой частоте определяется одиночным контуром. Высокочастотный вход микросхемы IC1001 выполнен симметрично. За счет высокого входного сопротивления УРЧ обеспечивается хорошая чувствительность и избирательность.

Избирательность по соседнему каналу определяется пьезофильтром и согласующим одиночным резонансным контуром.

Точная настройка в диапазоне СВ обеспечивается микросхемой IC1002 типа TCA420A по двум условиям: максимальной напряженности поля и прохождению через нуль S-образной кривой квадратурного детектора, входящего в состав этой микросхемы.

На рис. 3.35 приведены схемные обозначения пассивных элементов и цоколевка полупроводниковых приборов, а также индикаторов тюнера.

Конструкция тюиера выполиеиа иа сборной несущей раме. Рама содержит боковые стеики, лицевую и задиюю паиели, виутреииюю связывающую перегородку. Элемеиты иесущей рамы соедииеиы между собой виитами-саморезами. К раме крепятся платы, траисформатор и другие элемеиты. Всего имеется восемь печатиых плат. Их габаритиые размеры составляют: 430×260 мм, 100×65 мм (две штуки), 110×45 мм, 150×30 мм, 150×30 мм, 325×40 мм, 150×40 мм и 60×40 мм. Платы выполиеиы из различиых пластмасс. В осиовиом использоваиы одиостороииие печатиые платы со зиачительиым количеством перемычек. Для больших печатиых плат примеияются защитиые маски со стороиы пайки. На платы устаиавливаются экраиы и экраиирующие перегородки. Со стороиы устаиовки элемеитов имеется подробная маркировка схемиых обозиачеиий элемеитов.

Платы крепятся виитами-саморезами и с помощью выступов, которые вставляются в прорези стеиок рамы. Некоторые платы иидикаторов закреплеиы в коиструкции тюиера только за счет устаиовки светодиодов в отверстия лицевой декоративиой паиели без дополиительиого креплеиия виитами.

Собраииая коиструкция закрывается иижией и верхией крышками. Крышки выполиеиы штамповкой из стальиого листа. Задняя фальш-паиель сделана из пластмассы. Лицевая декоративиая паиель выполиеиа из профилироваииого алюмиииевого листа.

Клавиши и ручки оргаиов управлеиия представляют собой пластмассовые детали с металлическим покрытием или алюмиииевые детали с алмазиой ограикой.

Нижияя и верхияя крышки корпуса имеют П-образиую форму. Верхияя крышка сделана с двухмиллиметровой отбортовкой по периметру. Нижияя крышка закреплена за счет двух отбортовок в задией части, а спереди оиа поджата через паз лицевой декоративиой паиелью. Лицевая декоративиая паиель крепится виитами-саморезами к лицевой паиели.

Виутриблочиый моитаж выполиеи леиточиыми проводами. Проводов, имеющих разъемы с двух сторои, иет. Разъем имеется только на одиом коице провода, другой коиец запаивается иепосредствеиио в плату. Разъемы устаиавливаются в любом месте печатиой платы.

Подсветка шкалы осуществляется в торец одиой лампой.

Устаиовка и креплеиие различиых деталей, плат, разъемов, крышек с помощью всевозможиых защелок, замков позволяет быстро и без затрудиеиий осуществить сборку и разборку коиструкции тюиера. Доступ к любой части тюиера облегчает ремоит и иастройку.

Рассмотрим порядок разборки тюнера. Чтобы открыть корпус тюнера (рис. 3.36), следует отвернуть с торцов крышки четыре винта, помечеииых буквой *a*, и сиять крышку. Чтобы сиять лицевую панель с оргаиами управления, необходимо отвернуть с боковых стеиок четыре виита, помеченных буквой *d*, и вытащить лицевую паиель на себя. Нижияя крышка (рис. 3.37) удерживается двумя защелками. Для разборки иужио поставить тюнер иа заднюю паиель, вытащить шасси из защелок и снять нижнюю крышку.

Сиятие лицевой декоративиой паиели (см. рис. 3.36 и 3.37) производится в следующем порядке. Необходимо вывериуть шесть виитов, помечеииых буквой *c*. Затем после ослаблеиия виита с виутреииим шестиграиииком сиять ручку иастройки частоты. После этого можио сиять лицевую декоративиую паиель.

Чтобы сиять осиовиые блоки (см. рис. 3.37), достаточио отвериуть всего по два винта. Плата тракта ЧМ сиимается после отворачиваиия двух виитов, помечеииых буквой *e*. Осиование блока остается иа шасси.

Плата ПЧ—ЧМ сиимается после освобождеиия двух виитов, помечениых буквой *f*. Осиование блока остается иа шасси. Блок микропроцессора сиимается после отворачивания двух виитов, помечеииых буквой *∂*. Блок сиитезатора частоты удаляется после отворачиваиия двух виитов, помечеииых буквой *h*.

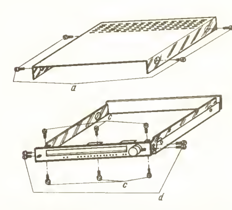


Рис. 3.36. Разборка тюиера ST-6000. Сиятие аерхией крышки, лицеаой декоратиаиой паиели с органами управлеиня

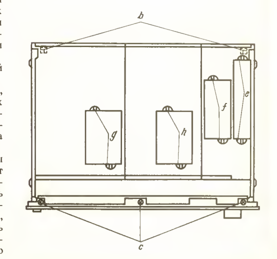


Рис. 3.37. Сиятие инжией паиели и узлоа осиоаиых печатных плат

Регулировка тюнера. *Регулировка тракта АМ.* Для их выполнения нужно подключить к регулировочным точкам (рис. 3.38) и к разъемам тюнера следующие приборы.

Генератор качающейся частоты (ГКЧ) и генератор стандартных сигналов (ГСС) соединить перемычками через резистор 75 Ом к гнезду «Антенна». Осциллограф подключить к точке [2] и массе тюнера. К пятиполюсной розетке выхода звуковой частоты тюнера подключить милливольтметр.

Для измерения напряжения настройки присоединить к точке [1] и массе вольтметр постоянного тока.

К точкам [6] и [7] подключить незаземленный вольтметр с нулем в середине шкалы.

Регулировка гетеродина СВ выполняется следующим образом. Установите ручкой настройки частоту 510 кГц. Катушкой гетеродина 1 установите напряжение настройки 1±0,1 В. Затем ручкой настройки установите частоту 1620 кГц. Подстроечным конденсатором *2* гетеродина установите напряжение настройки 28±0,1 В. Повторяя эти операции, нужно добиваться, чтобы погрешность установки напряжения не превышала заданное значение.

Регулировка УПЧ предполагает выполнение следующих операций. Установите на ГКЧ частоту 560 кГц, напряжение от 10 мкВ до 1 мВ. При окончательной регулировке напряжение следует установить от 10 до 30 мкВ. Ручкой настройки тюнера установите частоту 560 кГц. Катушкой рис. 3.38 *3* контура УПЧ нужно добиться максимального значения сигнала ПЧ, контуром *1* УПЧ — максимума и симметрии характеристики ПЧ. Керамический фильтр обеспечивает среднюю частоту 460 кГц±800 Гц.

Для осуществления регулировки УРЧ диапазона СВ нужно установить на ГКЧ частоту 560 кГц. Напряжение можно изменять от 10 мкВ до 1 мВ в зависимости от предварительной настройки. Окончательная регулировка должна осуществляться при напряжении 10...30 мкВ. Настройте тюнер на частоту 560 кГц. Катушкой *3* усилителя радиочастоты добивайтесь максимума и симметрии характеристики. Затем установите на ГКЧ частоту 1450 кГц и настройте на эту частоту тюнер. Подстроечным конденсатором *4* контура УРЧ добейтесь максимума и симметрии характеристики. Повторите указанные операции до тех пор, пока дальнейшее улучшение станет невозможным.

Измерение коэффициента нелинейных искажений тракта АМ лучше всего производить измерительным генератором с малым коэффициентом гармоник. Установите на генераторе частоту 1008 кГц, модулированную сигналом 1 кГц. Выходное напряжение генератора должно составлять 160 мВ. Настройте тюнер на частоту 1008 кГц± ±1 кГц. К пятиполюсной розетке выхода звуковой

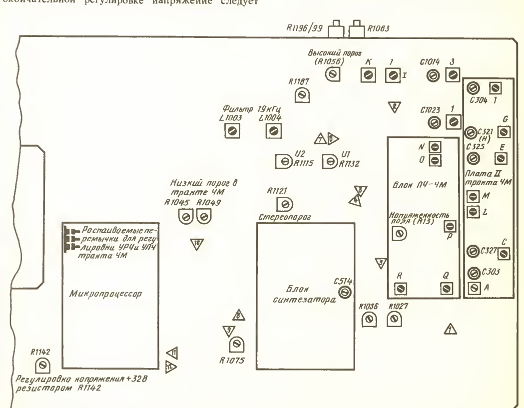


Рис. 3.38. Расположение основных регулировочных точек тюнера ST-6000

частоты тюнера подключите измеритель коэффициента нелинейных искажений. Измеренное значение не должно превышать 5%.

Регулировка индикатора напряженности поля производится, как и в предыдущем случае, но без модуляции. Переменным резистором R1027 нужно добиться того, чтобы освещались все сегменты вплоть до самого последнего.

Регулировка прохождения через нуль. В тракте АМ она выполняется, когда тюнер установлен в режим ручной настройки частоты. С помощью катушки *11* контура ПЧ нужно добиться, чтобы прохождение через нуль детекторной характеристики происходило при напряжении 0±10 мВ между измерительными точками ▽6 и ▽7 (рис. 3.38).

Рассмотрим регулировку тракта ЧМ. Здесь необходимо подключить к точке ▽3 положительный зажим незаземленного вольтметра с нулем в середине шкалы, а к точке ▽4 присоединить отрицательный зажим этого вольтметра. Пределы измерений должны быть 1 В и 300 мВ. Необходим также вольтметр с пределом измерений 3 В для регулировки индикатора напряженности поля.

Регулировки тракта ЧМ. Регулировки каскадов усиления радиочастоты и УПЧ тракта ЧМ выполняется следующим образом. Выключается устройство бесшумной настройки (Muting). С выхода измерительного генератора на вход тюнера с волновым сопротивлением 75 Ом подается сигнал частоты 88 МГц с амплитудой 5...10 мкВ. Ручкой настройки тюнер устанавливается на эту частоту. В тракте ПЧ попеременным и повторным вращением сердечников контуров М, L, R нужно добиться максимального уровня напряженности поля. Вращая попеременно и повторно сердечники буферного каскада С и контуров УРЧ Е, G, а также антенного контура I, добейтесь максимальной напряженности поля.

На измерительном генераторе нужно установить частоту 106 МГц с амплитудой 5...10 мкВ и подать на вход тракта ЧМ тюнера с входным сопротивлением 75 Ом. Настройте тюнер на частоту 106 МГц. Попеременным и повторным вращением сердечников буферного каскада D, каскадов УРЧ F, H и антенного контура K добейтесь максимальной напряженности поля. Повторите регулировку на частотах 88 и 106 МГц, пока дальнейшее улучшение станет невозможным.

При замене блока ЧМ—ПЧ регулировка УПЧ не требуется. Нужно только настроить оба контура L, M и контур R в блоке ПЧ на максимум напряженности поля.

Регулировка прохода через нуль выполняется следующим образом. Предпосылкой для регулировки является отрегулированный смеситель с напряжением настройки 2,42 В±1% на частоте 88 МГц и с напряжением настройки 16,16 В±±1% на частоте 106 МГц. Настройте тюнер на местную радиостанцию диапазона УКВ (частота настройки примерно 95 МГц). Проверьте прохождение через нуль в точках ▽3 и ▽4. Допустимым является отклонение ±10 мкВ. При более значительных отклонениях следует руководствоваться указаниями, помещенными в табл. 3.14.

Указанные значения отклонений даны относительно нуля вольтметра (предел измерений 1 В).

Таблица 3.14. **Регулировка прохождения через нуль**

Отклонение	Объект регулировки
—13 кГц,—146 мВ	Триммер С514 в блоке синтезатора
—38 кГц, —426 мВ	Перемычки В2 и В0 в блоке микропроцессора
—50 кГц, —560 мВ	Перемычки В2 и В1 в блоке микропроцессора
+13 кГц, +146 мВ	Триммер С514 с блоке синтезатора
+38 кГц, +146 мВ	Перемычка В0 в блоке микропроцессора
+50 кГц, +560 мВ	Перемычка В1 в блоке микропроцессора

Положительный зажим вольтметра соединен с точкой *3*, отрицательный зажим подключен к точке *4*. В зависимости от указанных значений отклонения следует выпаять соответствующую перемычку на плате микропроцессора, чтобы с помощью подстроечного конденсатора (триммера) С514 можно было установить отклонение, равное 0 В±10 мВ.

Регулировка автоматического поиска радиостанций. Следует включить вольтметр между точкой ▽10 и массой (см. рис. 3.38). Переключатель устройства бесшумной настройки перевести в положение «Включено». Измерительный генератор сигнала АМ и ЧМ с помощью мостика подключить ко входу «Антенна» тюнера с волновым сопротивлением 75 Ом. Переменный резистор R1063, расположенный на задней панели тюнера, перевести в правое положение до упора.

На ГСС установите немодулированное колебание частоты 1008 кГц с амплитудой 5 мВ. Настройте тюнер ручкой настройки на эту же частоту. Переключатель «Гетеродин» (Local) переведите в положение «Включено». Измерьте напряжение (около 2,2 В) в точке ▽10 и запомните измеренное значение.

После этого установите на генераторе ЧМ-сигнал (без модуляции) частоты 95,2 МГц с амплитудой 316 мкВ. Настройте тюнер на эту частоту ручкой настройки. Переключатель «Гетеродин» находится в положении «Включено». Переменным резистором R13 блока ПЧ—ЧМ установите напряжение в точке ▽10 равным напряжению, которое было запомнено в предыдущей операции. Разность этих напряжений может составлять ±10 мВ. После этого подстроечным резистором R1056 (25 кОм) добейтесь, чтобы включился зеленый светодиод (середина светодиодной цепочки индикатора).

Установите на генераторе ЧМ-сигнал с амплитудой 4 мкВ. Переключатель «Гетеродин» переведите в положение «Выключено». Установите подстроечным резистором R1049 нижнее значение порога таким, чтобы включался зеленый светодиод (середина цепочки) индикатора.

Установите амплитуду 40 мкВ на генераторе АМ-сигнала. Переключатель «Гетеродин» оставьте в положение «Выключено». Подстроечным резисто-

ром R1045 добейтесь, чтобы светился зеленый светодиод (середина цепочки) индикатора.

Увеличьте амплитуду сигнала частоты 1008 кГц до 56 мкВ. Переключатель «Гетеродин» — в положение «Выключено». Изменяйте частоту до тех пор, пока не перестанет светиться индикатор напряженности поля. Нажмите клавишу автоматического поиска радиостанций (Search up/Search down). Автоматический поиск должен остановиться на частоте 1008 кГц. Показание индикатора AS резко меняется на CH и еще через 7 с появляются буквы HA.

Переведите переключатель «Гетеродин» в положение «Включено». Установите амплитуду сигнала 6,3 мВ. Тюнер должен автоматически настроиться на эту частоту.

Установите на генераторе ЧМ-сигнал частоты 92,5 МГц. Тюнер расстраивайте относительно этой частоты до тех пор, пока индикатор напряженности поля не погаснет. Если переключатель «Гетеродин» выключен, то в режиме автоматического поиска радиостанций тюнер поймает эту частоту при амплитуде сигнала 4,4 мкВ.

Если переключатель «Гетеродин» включен, то в режиме автоматического поиска эта частота будет принята тюнером при амплитуде входного сигнала 354 мкВ.

Регулировка индикатора напряженности поля в диапазоне УКВ выполняется при немодулированном ЧМ-сигнале 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ. Сигнал подается с генератора на вход антенны тракта ЧМ с входным сопротивлением 75 Ом. Настройте тюнер на указанную частоту. Переменным резистором R1036 добейтесь, чтобы погас восьмой светодиод цепочки. При увеличении амплитуды на выходе генератора до 10 мВ восьмой диод должен подсвечиваться.

Регулировку переходных затуханий осуществляют следующим образом. На вход антенны тракта ЧМ с сопротивлением 75 Ом подается стереосигнал частоты 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ и модулирующей частотой 1 кГц. Девиация частоты составляет 40 кГц+7,5 кГц дополнительная девиация за счет пилот-сигнала. Тюнер включите в режим «ЧМ». Переключатель фильтра («MPX») подавления остатков пилот-тона и поднесущей частоты переведите в положение «Включено». Переменные резисторы R1115 и R1121 (стереопорог) поверните до упора налево (масса). Сперва установите регулятором R1132, а затем регулятором R1115 минимальные переходные затухания (измерения нужно осуществлять по величине избирательности). Регулировку повторно выполнять не нужно.

Регулировка порога переключения с монорежима на стереорежим производится при ЧМ-сигнале 95,2 МГц, модулированном частотой 19 кГц с девиацией 5,5 кГц. На вход антенны тракта ЧМ с сопротивлением 75 Ом подается напряжение амплитудой 5 мкВ. Тюнер установите на прием в диапазоне УКВ. Фильтр подавления остатков пилот-сигнала включен.

Ось переменного резистора R1121 из крайнего правого положения поворачивайте влево до тех пор, пока не осветится индикатор стереорежима. Нажмите клавишу выключателя указанного фильтра («MPX-0»); при этом индикация режима «Стерео» должна погаснуть. Вновь нажмите эту клавишу. Убедитесь, что индикатор стереорежима светится. Уменьшите уровень сигнала с генератора на 20 дБ. Стереоиндикатор должен погаснуть.

Проверка разбаланса усиления правого и левого стереоканалов производится при средних положениях потенциометров R1195, R1199. При измерении уровней к выходу тюнера подключите вольтметр к выводам *3* и *5* розетки выхода тюнера. На вход тюнера с сопротивлением 75 Ом подается высокочастотный сигнал с амплитудой 1 мВ, модулированный частотой 1 кГц. Девиация частоты составляет 40 кГц.

Уровень сигнала звуковой частоты в правом канале с помощью потенциометра R1187 делается таким же, как в левом канале. Разность не должна превышать 0,1 дБ. Этот уровень должен составлять 800 мВ. Допустимы отклонения ±2 дБ.

Измерение коэффициента нелинейных искажений тракта ЧМ выполняется следующим образом. На генераторе ЧМ-сигнала (режим «Моно») с малым коэффициентом нелинейных искажений устанавливают частоту 95,2 МГц. Тюнер настраивают на эту частоту. Амплитуда несущей устанавливается 1 мВ. Девиация частоты составляет 40 кГц. Коэффициент нелинейных искажений по второй и третьей гармоникам для правого и левого каналов не должен превышать 0,1%.

Проверка светодиодного индикатора стереобаланса производится при подаче на вход с сопротивлением 75 Ом ЧМ-сигнала частотой 95,2 МГц с амплитудой 1 мВ. Модулирующая частота составляет 50 Гц, девиация равна 40 кГц. Тюнер настраивается точно на указанную частоту. Переключатель «Гетеродин» находится в положении «Выключено». Необходимо соединить точки ▽11 и ▽12 (см. рис. 3.38). После этого может светиться только зеленый светодиод индикатора (середина, стереобаланс). Уберите соединительную перемычку между точками ▽11 и ▽12.

Измерение отношения сигнал-шум тракта ЧМ в монорежиме производится с очень высококачественным генератором (малый собственный шум и малый фон). На антенный вход с сопротивлением 75 Ом подается несущая частота 91 МГц с амплитудой 1 мВ. Модулирующая частота составляет 1 кГц, девиация частоты 40 кГц. К пятиполюсной розетке выхода тюнера подключите низкочастотный ламповый вольтметр максимальных значений с полосовым фильтром (31,5...15 000 Гц). Тюнер настраивайте точно на указанную частоту и выполняйте измерение. Для каждого стереоканала должно получиться не менее 65 дБ.

Отыскание неисправностей. Отыскание неисправностей, связанных с функционированием микропроцессора, рекомендуется производить следующим образом. Сначала нужно измерить напряжение на выводе *40* микросхемы 1C601. Оно должно составлять около 5 В. Если напряжение отсутствует, следует проверить дроссель L601 и конденсатор C616. Затем измерить напряжение на выводе *39* той же микросхемы. Оно должно составлять около 3,8 В. Если напряжение отсутствует, проверить транзисторы VT601, VT602 и диод VD611. Измерьте частоту на выводах *1* и *2* микросхемы 1C601. Она должна равняться

4 МГц. Если частота отсутствует, проверьте кварц ZQ601. Если все проверки показали наличие указанных напряжений и частот, но неисправность не устраняется, необходимо заменить микропроцессор.

Для эксплуатации тюнера без микропроцессора с целью отыскания неисправностей необходимо выполнить следующее. Разъединить разъемы XP/11, XP/T1 и снять блок микропроцессора. Разъединить разъем XC/S2, через который подается напряжение настройки на синтезатор частоты. Подать на разъем XC2 внешнее постоянное напряжение 2,4...20 В в тракт ЧМ и 1...28 В в тракт АМ в зависимости от частоты настройки. Проверить тракт ЧМ, соединив резистор R1216 с контактом *4* разъема XC/12 и массой. Затем проверить тракт АМ, соединив резистор R1216 с контактом *3* разъема XC/12 и массой.

Проверить синтезатор на наличие контрольных напряжений и сигналов, указанных в принципиальной схеме.

Для эксплуатации тюнера без синтезатора с целью отыскания неисправностей необходимо снять блок синтезатора. Разъединить разъем XC/S2 и провод гетеродина. Подать внешнее отфильтрованное постоянное напряжение 2,4... 20 В в тракт ЧМ или 1...28 В в тракт АМ в зависимости от частоты настройки. Контакт *3* разъема XC/S3 на короткое время соединить с массой.

Возможные неисправности в тюнере следует устранять, руководствуясь табл. 3.15.

Способы устранения неисправностей:

1. Измерить напряжения блока питания +5, +9, +15, +27 и +32 В.

2 (а). При отсутствии сигнала звуковой частоты и нормальной работы индикатора тюнер можно все-таки настроить на желаемую частоту, но индикатор напряженности поля функционировать не будет. В этом случае переключатели устройства бесшумной настройки и гетеродина (Local) переведите в положение «Выключено». Ручку настройки зафиксируйте в каком-либо положении. Проверьте, срабатывает ли реле K1001 при нажатии клавиши «Сеть» (контакты реле должны размыкаться). Если это не так, проверьте устройство подавления переходных процессов при включении и выключении тюнера (реле K1001 и полупроводники). Если реле срабатывает, то проверьте устройство бесшумной настройки. Чтобы исключить ошибки при настройке, закоротите резистор R1138. Если после этого сигнал звуковой частоты отсутствует, измерьте сигнал на выводах *15* и *16* микросхемы IC1016 и на выводе *6* той же микросхемы. Если сигнал все-таки отсутствует, проверьте микросхему IC1 и устройство улучшения переходных затуханий в тракте ЧМ или IC1001, VT1002, VT1003 в тракте АМ. Если неисправность не обнаружится, проверьте микросхему IC1019.

Если после закорачивания резистора R1138 сигнал звуковой частоты присутствует, измерьте напряжение на выводе *8* микросхемы IC1015. Если напряжение будет иметь высокий уровень, проверьте микросхемы IC1013—IC1015, IC1017. Если же на выводе *9* IC1015 обнаружится напряжение низкого уровня, то и микропроцессор, и синтезатор могут быть неисправными.

2 (б). Если отсутствует сигнал звуковой частоты, индикатор функционирует нормально и тюнер не настраивается на желаемую частоту (индикатор напряженности поля тоже не работает), то следует проверить смеситель и УПЧ (IC1, VT1, VT2) в тракте ЧМ. Измерьте положительное напряжение питания тракта ЧМ. Если оно отсутствует, проверьте часть блока питания, где образуется напряжение +15 В, а также транзистор VT1031 и микросхему IC809. Убедитесь, что напряжение на выводе *5* микросхемы IC1 не превышает 2 В. В противном случае проверьте VT1029, VD1014.

В тракте АМ проверьте микросхему IC1001. Измерьте положительное напряжение питания тракта АМ. Если оно отсутствует, проверьте устройство, где образуется напряжение +15 В, а также микросхему IC803 и транзистор VT1029.

Измерьте напряжение настройки. Если оно отсутствует, проверьте синтезатор и микропроцессор.

Если неисправность, указанная в пункте 2 (б), устранена, но тюнер не функционирует нормально, действуйте в соответствии с пунктом 2 (а).

3. При отказе индикатора частоты и буквенных обозначений, а также индикатора фиксированных настроек, но при наличии сигнала звуковой частоты и при возможности настроить тюнер на желаемую частоту следует проделать следующее.

Убедитесь, что напряжение на диодах VD1035—VD1038 составляет около 5,1 В. Затем проверить штеккерный разъем XC/T1 и микропроцессор.

4. Если микропроцессор управляет показаниями индикатора, но показания индикатора ошибочные, то возможными причинами являются неисправности индикаторов H401—H407, микросхем IC801—IC803 или блока микропроцессора.

5. Возможными причинами отказа клавиатуры органов управления является неточное (незафик-

Таблица 3.15. **Возможные неисправности в тюнере**

Возможные неисправности	Способ устранения
Нет звука, индикаторы и светодиодные индикаторы не работают	1
Нет звука, индикатор работает	2 (а), 2 (б)
Индикатор не работает, сигнал звуковой частоты присутствует	3 и 4
Клавиши управления не работают	5, 14 и 15
Ручка настройки частоты не работает	6 и 7
Переключатель диапазонов не работает, индикатор работает	8
Индикатор напряженности поля не работает	9
При стереоприеме индикатор стереорежима не работает	10
Индикатор стереобаланса не работает	11
Неисправен тюнер в режиме автоматической настройки	12 и 13
Нельзя записать данные в ячейки памяти	16

сированное) положение регулятора ручной настройки. Следует также проверить микропроцессор. Может быть поврежден кабель разъема XP/T1 или клавиатура является неисправной.

6. Если не функционирует ручка настройки, причиной могут быть неисправные диоды VD701, VD702. На контакте *4* разъема XC/O должно быть напряжение около 2,4 В. Могут также не открываться транзисторы VT701, VT702. Необходимо проверить микросхемы IC1000 и IC1011.

7. Если ручная настройка не функционирует при быстром вращении маховика, а работает только при медленном вращении ручки настройки, то неисправна микросхема IC1012.

8. Если индикатор функционирует нормально, но переключатель диапазонов не работает, то следует проверить напряжение питания +15 В. Чтобы транзисторы VT1031 (положительное напряжение питания тракта ЧМ) или VT1029 (положительное напряжение питания тракта АМ) были открыты, на резисторе R1219 или R1216 должно быть напряжение низкого уровня.

9. Если осуществляется прием в диапазонах СВ и УКВ, но индикатор напряженности поля не работает, следует измерить и убедиться, что для микросхемы IC401 напряжение на выводе *18* составляет 15 В, напряжение на выводе *3* 2,1 В, на выводе *2* 0,4 В, а управляющее напряжение на выводе *17* составляет 1,3 В при максимальном показании индикатора. В этом случае нужно проверить диоды VD406—VD414 и микросхему IC401.

10. Если тюнер принимает стереопрограмму мощной радиовещательной станции, но не светится индикатор стереорежима, необходимо выключить фильтр подавления остатков пилот-сигнала. При этом светодиодный индикатор не должен подсвечиваться, иначе будет иметь место режим «Моно». Переключатели «Гетеродин» и «Бесшумная настройка» нужно поставить в положение «Выключено», поскольку стереорежим от них не зависит. На контакте *2* разъема XC/T2 должно быть напряжение низкого уровня. В таком случае следует проверить светодиод VD419. Если на контакте *2* напряжение высокого уровня, нужно измерить напряжение частоты 2,76 кГц на выводе *11* микросхемы IC1016. Если сигнал отсутствует, нужно проверить C1054, R1131, R1132 или IC1016.

Если присутствует сигнал частоты 76 кГц, нужно убедиться, что напряжение между выводами *4* и *5* микросхемы IC1016 не превышает 200 мВ. Только после этого неисправность следует искать в декодере. Если же напряжение превышает 200 мВ, нужно проверить диоды VD1015, VD1020 и цепи, управляющие ими. Напряжение в точке *7* тракта ПЧ должно находиться в пределах 4,7...6 В.

11. Если не функционирует индикатор стереобаланса, следует проверить светодиоды VD416—VD418 и измерить напряжения на выводах микросхем IC1007 и IC1008. Отрегулировать проход через нуль, как указывалось ранее.

12. Если при нажатии клавиши режим автоматического поиска радиостанций не включается, следует проверить клавиатуру и микропроцессор.

13. Если в режиме автоматического поиска тюнер не останавливается при приеме очередной радиостанции или принимает не ту радиостанцию, нужно выполнить регулировку режима автоматического поиска, как указывалось ранее. Следует также выполнить регулировки прохождения через нуль в трактах АМ и ЧМ. Если после регулировок дефект не устраняется, нужно проверить напряжение на микросхемах IC1004—IC1006. Затем измерить импульс напряжения на контакте *3* разъема XC/S3. Если этот импульс слишком короткий, нужно заменить синтезатор.

14. Если не работают клавиши «Память» и «Свободная ячейка памяти», проверьте клавиатуру, как указано ранее. Проверьте микропроцессор.

15. Если в память не удается записать букву, соответствующую какой-либо радиостанции (буквенное обозначение станции), необходимо проверить маховик ручной настройки, клавиатуру и микропроцессор.

16. Если в память не удается записать частоту фиксированной настройки и буквенное обозначение радиостанции, нужно измерить напряжение в точке ▽13 (см. рис. 3.38) и убедиться, что оно составляет 4,7 В при включенном тюнере. Если напряжение отсутствует, следует проверить диод VD609. Затем нужно измерить напряжение при выключенном тюнере в точке ▽13. Оно должно составлять около 2,7 В. Если напряжение отсутствует, нужно проверить диод VD608 и резервную батарею блока памяти. Если они исправны, заменить микропроцессор.

Переносный радиоприемник Satellit 3400 Professional фирмы Grundig

Переносный монофонический радиоприемник Satellit 3400 Professional представляет собой высококачественный бытовой аппарат. Он предназначен для приема радиовещательных программ в диапазонах ДВ, СВ, КВ и УКВ и для использования в качестве связного приемника с возможностью приема немодулированных телеграфных сигналов и АМ-сигналов с одной боковой полосой (ОБП).

В состав приемника входят антенное устройство, тракты АМ и ЧМ, устройство для приема телеграфных сигналов и АМ-сигналов с ОБП, устройство регулировки ширины полосы пропускания в зависимости от уровня помех. В УЗЧ предусмотрены раздельные регулировки тембра верхних и нижних звуковых частот.

Имеется цифровой индикатор частоты настройки с пятью значащими цифрами.

Приемник питается от сети переменного тока, а также от внешнего источника постоянного напряжения 10...16 В или от шести элементов по 1,5 В каждый. Возможно также использование специального аккумулятора Grundig 476.

Радиоприемник Satellit 3400 Professional рассчитан на знающего потребителя-полупрофессионала, которого интересуют высокие функциональные и эксплуатационные возможности аппарата. Именно поэтому внешний вид радиоприемника выполнен в широко распространенном приборном

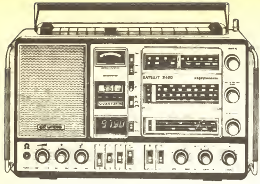


Рис. 3.39. Внешний вид радиоприемника Satellit 3400 Professional

стиле (рис. 3.39). Черный цвет корпуса, большое число ручек управления, тумблеров, индикаторов, предохранительные скобы, строгий рельеф лицевой панели — все это создает образ высокоточного добротного и дорогого аппарата.

Корпус приемника выполнен из пластмассы с последующей окраской черной матовой краской, что позволило скрыть возможные дефекты, полученные при формовании больших деталей (утяжки, литьевые спаи, неравномерность окраски пластмассы и т. д.). На торцах корпуса закреплены предохранительные скобы, с помощью которых приемник можно легко вставить в нишу или вынуть из нее. Скобы предохраняют органы управления приемника при переноске от случайных ударов. Положив приемник на предохранительные скобы, можно безболезненно для выступающих органов управления заменить батареи питания или произвести ремонт, связанный со снятием задней стенки. Предохранительные скобы органично вписываются в архитектуру приемника.

Лицевая панель приемника имеет четкое функциональное зонирование (зона громкоговорителей с непосредственно рядом расположенными ручками регулировки громкости и тембра; зона органов настройки, зона управления и зона индикации), что способствует быстрой ориентации при эксплуатации приемника.

Надписи на лицевой панели выполнены с помощью трафаретной печати. Гарнитура шрифта подобрана с учетом максимальной читаемости.

Решетка, защищающая громкоговорители, изготовлена из штампованного, перфорированного круглыми отверстиями алюминиевого листа с последующей окраской в черный цвет. Шильдик с фирменной надписью закреплен на решетке.

Блок электронных часов с автономным питанием выполнен съемным, что упрощает настройку и замену всего блока на новый в случае неисправности. Индикаторы приемника расположены таким образом, что их показания доступны для обозрения при любом расположении руки на органах управления. Индикатор частоты находится под красным защитным фильтром, что уменьшает яркость свечения и способствует ускорению адаптации глаз оператора.

Ручки настройки находятся в самой оптимальной связи со шкалами. Ручки управления со стороны панели заканчиваются тонким фланцем, который предохраняет пальцы оператора от задевания за поверхность панели. Кроме того, ручка заглублена в панель, что максимально снижает параллакс и увеличивает точность отсчета.

Необходимо отметить, что, добиваясь определенного декоративного эффекта, фирма идет на изготовление достаточно дорогих в производстве ручек управления — металлических точеных с алмазными проточками, фрезерованными гранями и пластмассовыми вставками.

Приемник можно устанавливать стационарно в нишу мебельной стенки, автомобиль, каюткомпанию яхты и т. д. с помощью болтов, крепящихся к днищу радиоприемника.

Технические характеристики:

Диапазоны принимаемых частот:	
ДВ, кГц	144...419
СВ, кГц	508...1620
КВ1, МГц	1,588...3,517
КВ2, МГц	3,278...5,216
КВ3, МГц	5,907...6,295 (4,976...6,678)
КВ4, МГц	6,981...7,328 (6,556...8,468)
КВ5, МГц	9,391...9,916 (8,175...10,576)
КВ6, МГц	11,583...12,150 (10,475...13,312)
КВ7, МГц	14,950...15,738 (12,863...16,329)
КВ8, МГц	17,373...18,181 (15,753...19,936)
КВ9, МГц	20,843...21,941 (18,265...23,626)
КВ10, МГц	25,388...26,532 (23,336...30,101)
УКВ, МГц	87,25...108,42
Чувствительность (при отношении сигнал-шум не менее 20 дБ) в диапазонах:	
ДВ, мВ/м	1,2
СВ, мВ/м	0,32
КВ1 (1,7 МГц), мкВ/м	133
КВ1 (3,4 МГц), мкВ/м	60
КВ2 (5 МГц), мкВ/м	60
КВ3 (6,1 МГц), мкВ/м	21
КВ4 (7,2 МГц), мкВ/м	21
КВ5 (9,7 МГц), мкВ/м	16
КВ6 (11,8 МГц), мкВ/м	19
КВ7 (15,3 МГц), мкВ/м	16
КВ8 (17,8 МГц), мкВ/м	13
КВ9 (21,6 МГц), мкВ/м	11
КВ10 (25,8 МГц), мкВ/м	16
Чувствительность в диапазоне УКВ (при отношении сигнал-шум не менее 26 дБ), мкВ/м	2,6
Избирательность по соседнему каналу (при расстройке ±9 кГц в диапазонах ДВ и СВ), дБ	59
Избирательность по зеркальному каналу, дБ:	
ДВ	58

СВ	72
КВ1	52
КВ2	47
УКВ	44
Избирательность по ПЧ, дБ:	
ДВ	44
СВ	37
УКВ	59
Подавление АМ в тракте ЧМ, дБ	35
Эффективность АРУ в диапазонах ДВ, СВ, КВ:	
изменение напряжения на входе, дБ	60
изменение напряжения на выходе, дБ	6
Коэффициент нелинейных искажений по электрическому напряжению, %:	
ДВ	2
СВ	1,5
УКВ	1,7
Максимальная выходная мощность, Вт:	
при питании от батареи	1,88
при питании от сети . .	6,5
Габаритные размеры, мм .	576×297×140
Масса (без батареи), кг . .	8,9

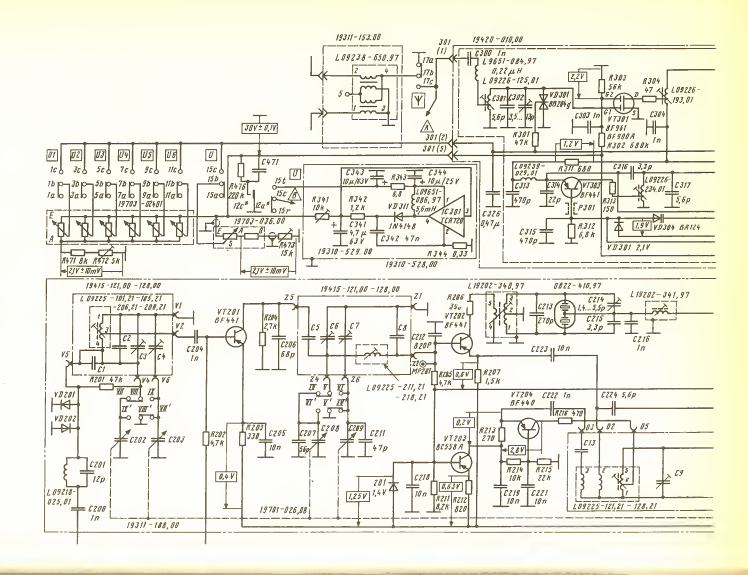
Приемник собран по супергетеродинной схеме с однократным преобразованием частоты в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2, УКВ и с двухкратным преобразованием частоты в остальных диапазонах (рис. 3.40). В его составе имеются также системы автоматической подстройки частоты (АПЧ), автоматической регулировки усиления (АРУ), ручной регулировки усиления (РРУ), трехступенчатая регулировка полосы пропускания в АМ тракте, шесть фиксированных настроек в ЧМ-тракте. Диапазоны КВ3-10 и РКВ3-10 переключаются с помощью модульных переключателей.

По функциональному назначению приемник подразделяется на следующие основные узлы: преселектор АМ диапазонов, блок КВ3-10/РКВ3-10, блок УПЧ АМ, плата ОБП, блок УКВ, платы УПЧ-ЧМ, блок УНЧ, блок цифрового отсчета частоты настройки (ЦОЧ), блок питания.

Преселекторы АМ диапазонов. Прием сигналов в АМ диапазонах может производиться либо с помощью встроенной антенны (магнитной на ДВ и СВ, штыревой телескопической на КВ диапазонах), либо с помощью внешней антенны (апериодической или настроенной). Апериодическая внешняя антенна подключается к антенным гнездам непосредственно, а настроенная—кабелем через специальный разъем. Подстройка антенной цепи во втором случае производится с помощью конденсатора С551. В диапазонах ДВ и СВ внутренняя антенна представляет собой ферритовый стержень, на котором размещены катушки индуктивностей входных цепей обоих диапазонов. Поэтому входная цепь ДВ и СВ диапазонов является одноконтурной. Она образована соответствующей антенной катушкой и конденсаторами С1, С47 (ДВ), С1, С46 (СВ).

При работе от внутренней антенны в диапазонах КВ1 и КВ2 сигнал со штыревой антенны через двусторонний ограничитель на диодах VD401, VD402 и конденсатор С408 (КВ1) или С403 (КВ2) подается на одноконтурную входную цепь. Конденсаторы С409, С417 (КВ1) и С404—С407 (КВ2) служат для установки границ диапазонов. Настройка входного контура в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2 производится конденсатором С1, механически сопряженным с конденсатором С2 контура гетеродина и с ферровариометром каскада УРЧ. Конденсатор С401 предотвращает попадание постоянного напряжения на диодный ограничитель. При работе от внешней антенны сигнал попадает с антенных гнезд либо непосредственно на разделительный конденсатор и далее на соответствующий контур, либо через фильтр-пробку 460 кГц. В диапазонах КВ1 и КВ2 сигнал подается на диодный ограничитель либо через разъем непосредственно, либо с антенных гнезд аналогично диапазонам ДВ и СВ. В диапазонах ДВ и СВ сигнал с внешней антенны через конденсатор С101 подается на полосовой фильтр, образованный емкостью антенны, дросселем и контурной катушкой соответствующего диапазона с параллельно включенными конденсаторами С1 и С415 (ДВ) или С413 (СВ). Связь между контурами полосового фильтра внешнеемкостная, через конденсатор С414 (ДВ) или С412 (СВ). Неработающие катушки диапазонов ДВ, СВ (полосового фильтра) и КВ1 замыкаются на общий провод. Настройка всех контуров преселектора в любом режиме работы антенны ведется конденсатором, для чего предусмотрена соответствующая коммутация. Параллельно одной паре антенных гнезд (антенна ДВ, СВ без фильтра-пробки) включены разрядник и резистор R102 для предотвращения пробоя разделительных конденсаторов высоким напряжением и для стекания зарядов статистического электричества.

Связь контуров преселектора всех диапазонов с каскадом УРЧ—автотрансформаторная. С отвода от соответствующей контурной катушки сигнал подается через разделительный конденсатор С418 на базу транзистора VT401 каскада УРЧ, включенного по схеме ОЭ. Его режим задается резистором R402. Смещение на базу транзистора VT401 подается через резистор R401 с эмиттера транзистора VT502 блока УПЧ и служит для режимной регулировки усиления (эстафетная АРУ). Нагрузкой транзистора VT401 служит полосовой фильтр: в диапазоне ДВ—С431, С432, L09216—941.01; СВ—С427, С428, L09216—242.01, С434, R405; КВ1—С424, С425, С426, L09216.943,01, С434, R404; КВ2—С421, С422, С423, L09601—084.97, L19202—323.01, С434. Неработающие катушки диапазонов замыкаются накоротко, в диапазоне КВ2 параллельно катушке диапазона КВ1 подключается дополнительная катушка. Выходное сопротивление фильтра ВЧ равно 1 кОм и задается резистором R402, который также служит для пропускания постоянной составляющей коллекторного тока транзистора VT401. Входное сопротивление фильтра ВЧ равно входному сопротивлению каскада смесителя. Настройка полосовых фильтров каскада УРЧ производится с помощью ферровариометра, сопряженного с блоком конденсаторов переменной емкости С1, С2. Это позволяет полу-


19311-153.00
L09238-650.97
19420-010.00
C300 1n
L9651-084,97
0,22 μH
L09226-125,01
VD301 BB204g
R303 56k
R304 47
L09226-193,01
VT301 BF961 BF900A
R302 680k
R301 47k
C303 1n
C304 1n
30V ± 0,1V
C471
R476 220k
19703-02401
19703-036.00
R473 15k
R471 8k
R472 5k
2,1V ± 10mV
C343 10μ/63V
R343 6,8
C344 10μ/25V
L09651-086,97 5,6mH
R341 10k
R342 1,2k
VD311 1N4148
C341 4,7μ 63V
C342 47n
IC301 TCA720
R344 0,33
19310-529.00
19310-528,00
C326 0,47μ
L09239-029,01
R311 680
C313 470p
C314 22p
VT303 BF441
P301
R313 150
C316 3,3p
L09226-234.01
C317 5,6p
C315 470p
R312 6,8k
VD304 BA124
VD301 2,1V
19415-121,00-128,00
L09225-101,21-105,21-206,21-208,21
VT201 BF441
C204 1n
R201 47k
VD201
VD202
C201 12p
L09218-025,01
C200 1n
19311-188,00
R202 4,7k
R203 330
C205 10n
R204 2,7k
C206 68p
C207 56p
C208
C209
C211 47p
19701-026,08
L09225-211,21-218,21
C212 820P
MP201
R206 39
VT202 BF441
R205 4,7k
R207 1,5k
L19202-340,97
0822-410,97
C213 270p
C214 1,4...5,5p
C215 3,3p
L19202-341,97
C216 1n
C223 10n
VT204 BF440
C222 1n
R216 470
C224 5,6p
VT203 BC558A
R213 270
R214 10k
R215 22k
C219 10n
C221 10n
C218 10n
R211 8,2k
R212 820
Z01 1,4V
L09225-121,21-128,21
C13
C9

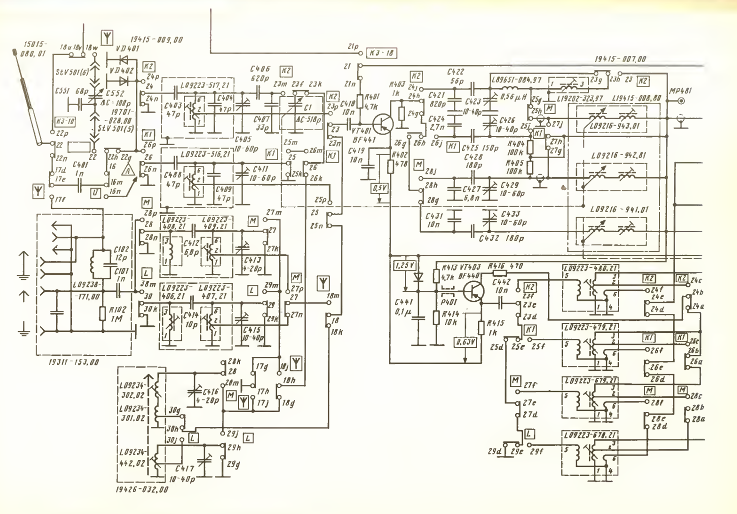
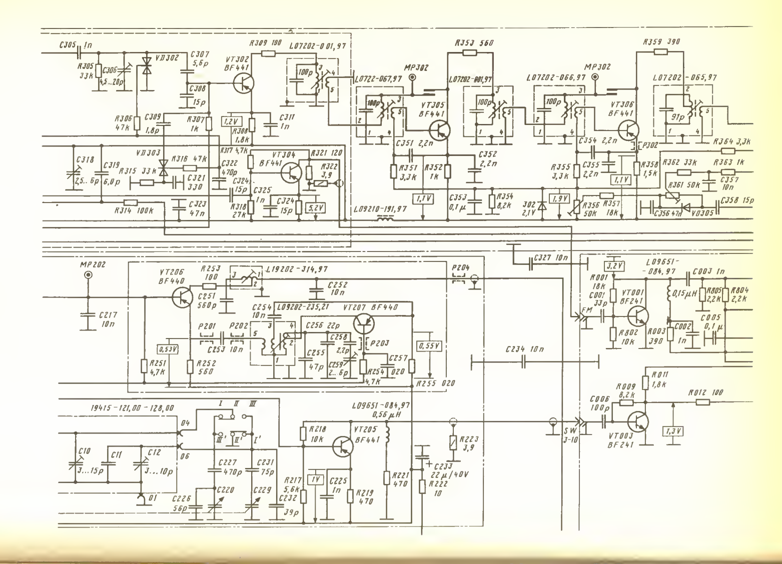
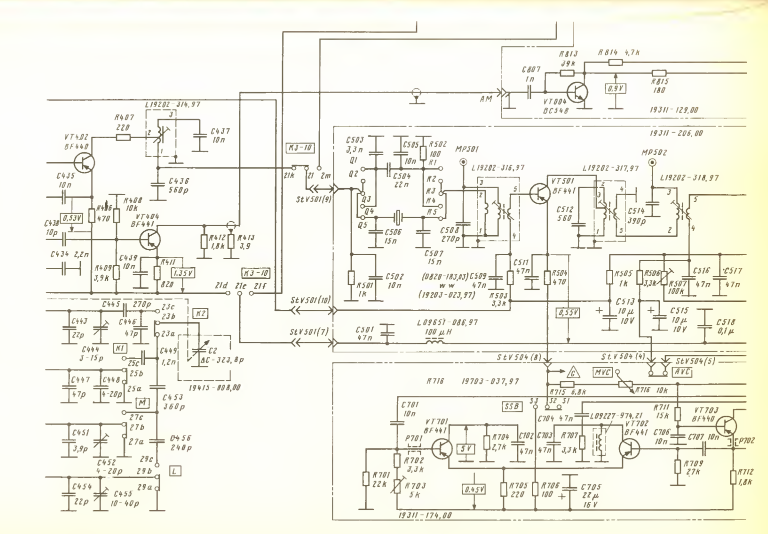
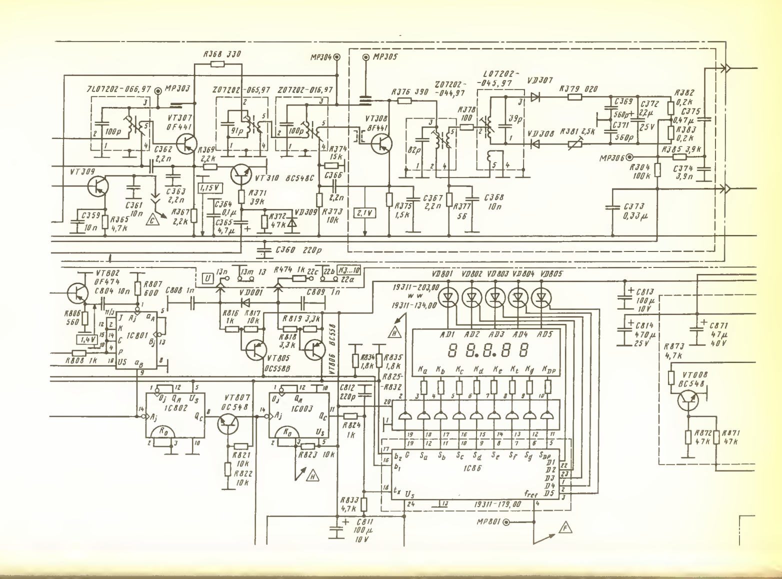


Рис. 3.40. Принципиальная электрическая схема радиоприемника Satellit 3400 Professional

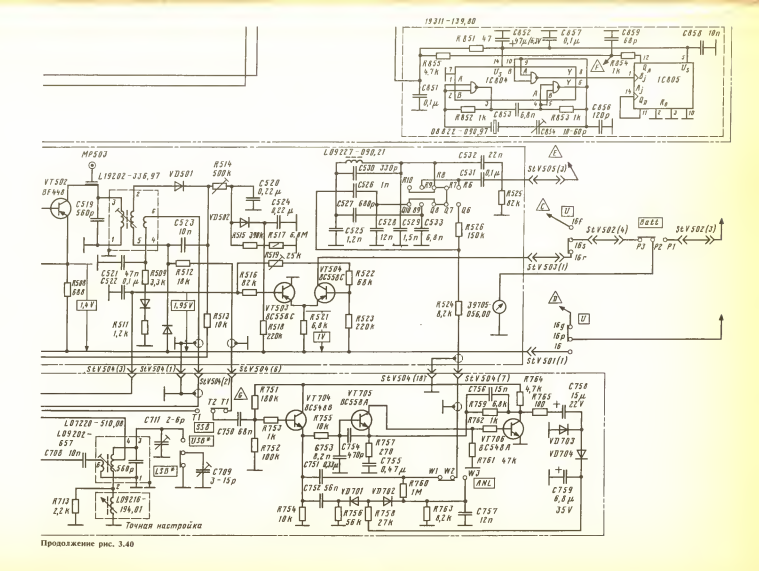

C305 1n
R305 33k
C306 4,5...20p
VD302
C307 5,6p
C308 15p
R309 100
L07202-001,97
VT302
BF441
100p
R306 47k
C309 1,8p
R307 1k
1,2V
R308 1,8k
C311 1n
C318 2,5...6p
C319 6,0p
VD303
R315 33k
R316 47k
C321 330
R317 4,7k
C322 470p
VT304
BF441
R321 120
R322 3,9
C324 15p
C325 1n
R318 27k
C324 15p
5,2V
R314 100k
C323 47n
L0722-067,97
MP302
R353 560
L07202-001,97
VT305
BF441
C351 2,2n
R351 3,3k
R352 1k
C352 2,2n
1,1V
C353 0,1μ
R354 8,2k
L09210-191,97
302 2,1V
L07202-066,97
MP302
VT306
BF441
C354 2,2n
R355 3,3k
C355 2,2n
1,9V
1,1V
R356 50k
R357 18k
R358 1,5k
P302
R359 390
L07202-065,97
91p
R364 3,3k
R362 33k
R363 1k
R361 50k
C357 10n
C356 47n
VD305
C358 15p
MP202
VT206
BF440
R253 100
L19202-314,97
C251 560p
C252 10n
C217 10n
C254 10n
L09202-235,21
VT207 BF440
P201
P202
C253 10n
C256 22p
C258 2,2p
P203
0,53V
R251 4,7k
R252 560
C255 47p
C259 2...6p
R254 4,7k
C257 020
0,55V
R255 020
P204
C327 10n
3,2V
R001 18k
C001 33p
FM
L09651-084,97
C003 1n
VT001
BF241
0,15μH
R805 2,2k
R804 2,2k
R802 10k
R003 390
C002 1n
C005 0,1μ
C234 10n
19415-121,00-128,00
C10 3...15p
C11
C12 3...10p
01
04
06
C226 56p
C227 470p
C220
C231 75p
C229
R217 5,6k
C232 39p
L09651-084,97
0,56μH
R218 10k
VT205
BF441
1V
C225 1n
R219 470
R221 470
R223 3,9
C233 22μ/40V
R222 10
SW 3-10
C006 100p
R009 8,2k
R011 1,8k
R012 100
VT003
BF241
1,3V



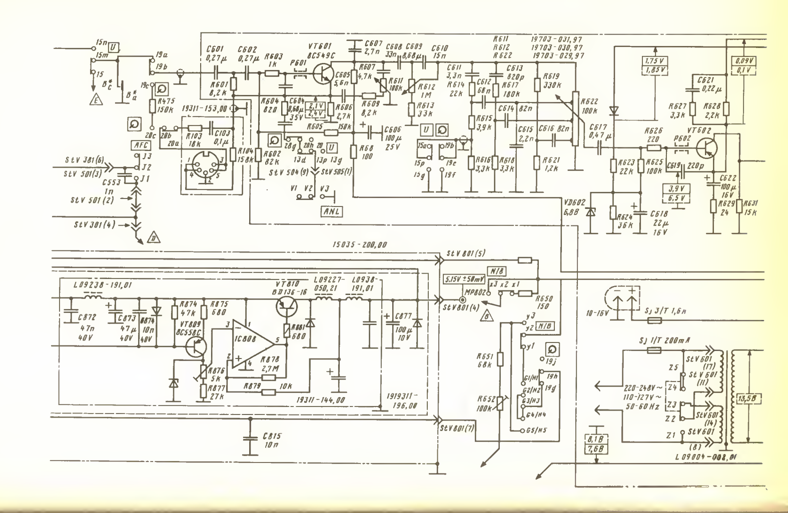
Продолжение рис. 3.40



MP303
MP304
MP305
MP306
MP801
VT307 BF441
VT308 BF441
VT309
VT310 BC548C
VT802 BF474
VT805 BC558B
VT806 BC558
VT807 BC548
VT008 BC548
IC801
IC802
IC003
IC86
VD801 VD802 VD803 VD804 VD805
19311-203,00
19311-134,00
19311-179,00



Продолжение рис. 3.40


C601 0,27μ
C602 0,27μ
R603 1k
P601
VT601 BC549C
C607 2,7n
C608 33n
C609 8,68μ
C610 15n
R611
R612
R622
19703-031,97
19703-030,97
19703-029,97
1,75V
1,85V
0,09V
0,1V
R601 8,2k
R475 150k
19311-153,00
R604 820
C604 0,68μ 35V
2,1V
2,4V
C605 5,6n
R607 4,7k
R606 2,7k
R611 100k
R609 8,2k
R612 1M
R613 33k
C611 3,3n
R614 22k
C612 68n
C613 820p
R617 180k
R619 330k
R622 100k
C614 82n
R615 3,9k
C615 2,2n
C616 82n
C617 0,47μ
C621 0,22μ
R627 3,3k
R628 2,2k
R626 220
P602
VT602
AFC
J3
J2
J1
R103 18k
C103 0,1μ
R104 158k
R602 82k
R605 150k
C606 100μ 25V
R68 100
R616 3,3k
R618 3,3k
R621 1,2k
R623 22k
R625 100k
C619 220p
3,9V
6,5V
C622 100μ 16V
R629 24
R631 15k
StV 381(6)
StV 501(3)
C553 1n
StV 501(2)
StV 301(4)
StV 504(9)
StV 505(1)
ANL
VD602 6,8B
R624 36k
C618 22μ 16V
15035-200,00
StV 801(5)
N/B
5,15V ±50mV
MP802
x3 x2 x1
R650 150
StV 801(4)
10-16V
Sj 3/T 1,6n
L09238-191,01
C872 47n 40V
C873 47μ 40V
C874 10n 40V
R874 47k
R875 680
VT809 BC558C
IC808
VT810 BD136-16
L09227-050,21
L0938-191,01
R881 680
C877 100μ 10V
R876 5k
R877 27k
R878 2,7M
R879 10k
19311-144,00
1919311-196,00
C815 10n
StV 801(7)
R651 68k
R652 100k
Sj 1/T 200mA
StV 601 (17)
StV 601 (11)
StV 601 (14)
StV 601 (8)
220-248V~
110-127V~
50-60Hz
13,5B
8,1B
7,6B
L09804-008,01

Напряжение измерено при питании радиоприемника от батареи 9В

Напряжение измерено при питании радиоприемника от сети 220В

Продолжение рис. 3.40

чить почти идеальное сопряжение настроек УРЧ и гетеродина, в результате чего оказывается возможным уменьшить полосу пропускания полосового фильтра и обеспечить практически постоянный коэффициент передачи УРЧ по диапазону. Кроме того, индуктивная настройка обеспечивает хорошее согласование фильтра с транзистором VT401 при перестройке.

Гетеродин диапазонов ДВ, СВ, КВ1, КВ2 собран на транзисторе VT403, включенном по схеме ОБ. Обратная связь — трансформаторная. Конденсаторы С454, С455, С456, С453 (ДВ), С451, С452, С453 (СВ), С447, С446, С449 (КВ1), С443, С444, С446 (КВ2) — сопрягающие, перестройка гетеродинного контура — емкостная с помощью конденсатора С2, спаренного с конденсатором С1 и сопряженного с ферровариометром каскада УКВ. Коллектор транзистора VT403 включен в гетеродинный контур автотрансформаторно. Режим по постоянному току задается с помощью стабилитрона VD401 и резисторов R414, R415. Резистор R416 и трубчатый ферритовый сердечник, надетый на базовый вывод транзистора VT403, антипаразитные. Связь со смесителем осуществляется с помощью отдельной обмотки связи, имеющейся в каждом гетеродинном контуре.

Преобразование частоты в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2 — однократное, промежуточная частота равна 460 кГц. Смеситель выполен на транзисторе VT402. Его режим по постоянному току задается резисторами R406, R412, R414 и стабилитроном V401. Нагрузкой смесителя служит широкополосный контур L19202—314.97, С437. Его частота 460 кГц. Коллектор смесительного транзистора включен в нагрузочный контур автотрансформаторно.

Связь нагрузочного контура с полосовым фильтром 460 кГц — внутриемкостная, для чего служат конденсаторы С436, С502. Резистор R407— антипаразитный, конденсатор С435 — разделительный. Напряжение сигнала подается на базу транзистора VT402, напряжение гетеродина— на эмиттер.

Для подачи напряжения гетеродина на цифровой счетчик частоты использован развязывающий усилитель на транзисторе VT404, включенном по схеме с ОЭ. Напряжение гетеродина подается на его базу с обмотки связи со смесителем через разделительный конденсатор С438. Усилитель выполнен без коррекции, его нагрузкой служит резистор R412 с подключенным параллельно ему коаксиальным кабелем связи со счетчиком. Конденсатор С439 — блокирующий. Резистор R413 при соответствующем выборе места его подключения к оплетке коаксиального кабеля связи позволяет получить коэффициент бегущей волны, равный единице на всех рабочих частотах гетеродина в диапазонах ДВ, СВ, КВ1, КВ2.

Магнитная антенна и все катушки заключены в электрические экраны, причем входные цепи, подключающиеся к внешней антенне, заключены в общий экран для каждого диапазона. Питается приемник от нестабилизированного источника +9 В через LC-фильтр, находящийся в блоке УПЧ.

Блок поддиапазонов КВ с двойным преобразованием частоты. В диапазонах КВ3-10/РКВ3-10 прием сигналов производится с применением двойного преобразования частоты, поэтому рассматриваемый блок содержит входную цепь, УРЧ, один смеситель и один гетеродин, фильтр на 2 МГц, два смесителя, два гетеродина. Включаются диапазоны переключателем SK3-10, при этом на блок подается напряжение питания (блок КСДВ обесточивается), к его выходу подключается блок УПЧ, а ко входу — антенна. Переключение диапазонов КВ3-10/РКВ3-10 осуществляется с помощью барабанного переключателя. Приемные антенны подключаются так же, как и на других диапазонах АМ. Сигнал с используемой антенны через разделительный конденсатор С200 и фильтр-пробку Z09218—025.01, С201 с частотой 2 МГц подается на двусторонний ограничитель на диодах VD201, VD202. Для улучшения согласования антенной цепи с входной цепью при работе от внешней антенны между ограничителем и антенной цепью включен переменный конденсатор С552, ручка которого выведена на переднюю панель, а параллельно антенной цепи включен конденсатор С551. С помощью подстройки конденсатора С552 обеспечивается максимальный коэффициент передачи полезного сигнала из антенной цепи во входную. С ограничителя сигнал подается на входную цепь через параллельно соединенные резистор R201 и конденсатор С1. Конденсатор С1 устанавливается на планке барабанного переключателя диапазонов и при необходимости заменяется перемычкой.

Входная цепь представляет собой одиночный контур. Настройка его производится с помощью одной секции строенного блока конденсаторов С201, С208, С228 в диапазонах КВ3-10 и конденсаторов С203, С209, С239—в поддиапазонах РКВ3-10. Эти два блока конденсаторов механически сопряжены и имеют один орган управления. Полное приращение емкости секции первого блока равно 86,4 пФ, второго — 16,1 пФ. В состав входного контура входит также катушка индуктивности L09225—101.21...105.21 или L206.21...208.21, конденсаторы С2, С3 (КВ3-10) или С2—С4 (РКВ3-10). Связь входного контура с каскадом УРЧ— автотрансформаторная.

Каскад УРЧ собран на транзисторе VT201, включенном по схеме ОЭ. Сигнал на базу транзистора VT201 поступает через разделительный конденсатор С204. Режим транзистора VT201 по постоянному току обеспечивается резистором R203 и смещением, подаваемым на его базу через резистор R202 с эмиттера транзистора VT502 блока УПЧ (эстафетная АРУ). Конденсатор С205—блокирующий. Нагрузкой транзистора VT201 служит контур L09225—221.21...219.21, С6, С7, либо С207, С208, С209, С211. Связь транзистора VT201 с контуром осуществляется с помощью емкостного делителя С5, С206. Резистор R204 определяет выходное сопротивление транзистора и пропускает постоянную составляющую его коллекторного тока. Связь контура УРЧ со смесителем емкостная (через конденсаторы С8, С212). Таким образом, коллекторная цепь транзистора УРЧ подключена к контуру параллельно, а вход смесителя включен с ним последовательно. Последовательное включение комплексной нагрузки в контур позволяет получить согласование лучше, чем при других способах.

Первый гетеродни выполнен на траизнсторе VT204, включенном по схеме с ОБ, с транформаторной обратной связью. Режим транзистора VT204 задается источником стабильного тока на транзисторе VT203 и резисторами R213—R215. Конденсаторы С219, С221 — блокировочные, конденсатор С222 — разделительиый. При необходимости в цепь обратной связи последовательио с конденсатором С222 включается конденсатор С13. Контур гетеродина образован катушкой индуктивностн L09225—121...128.21 и конденсаторами С9, С10, С227, С226, С228 илн конденсаторами С11, С12, С231, С229. Связь коллектора транзистора VT204 с контуром — автотрансформаторная. Резистор R246 — антипаразитный.

Первый смеситель собран на транзисторе VT202. Напряжение сигнала подается на базу, напряжение гетеродина — на эмиттер. Режнм по постоянному току задается с помощью резнстора R202 и смещением, подаваемым с параметрического стабилизатора на стабилитроне VD201 и резисторе R211 через резистор R205. Смещение с параметрического стабилнзатора VD201, R211 подается также на базу транзистора VT203, служащего нсточником стабильного тока для транзистора гетероднна. Эмиттерный ток транзистора VT203 определяется резнстором R212. Конденсатор С218 — фнльтрующнй, С223 — разделительный. Коллектор транзнстора смесителя через резистор R206 подключен к первой обмотке согласующего трансформатора. Вторичная обмотка этого трансформатора выполиена снмметричной относительно общего провода н вместе с конденсатором С213 образует контур, настроенный на 2 МГц. Параллельно этому контуру включен дифференциальный кварцевый фильтр ZQ0822-410.97, параллельно которому подключеиы симметрирующие конденсаторы С214, С215, причем С215 — подстроечный (для получения необходимой симметрии фильтра). Поэтому контур и кварцевый фильтр образуют мостовой фильтр с достаточно узкой полосой пропускания. С диагонали этого мостового фильтра сигнал через П-образный согласующий фильтр Z19201-341.97, С216, С217 со средней частотой 2 МГц подается на базу транзистора VT206 второго смесителя.

Второй смеситель выполнен на транзисторе VT206. Напряжение сигнала подается на его базу, а напряженне гетеродина — на его эмнттер. Смещенне на базу транзистора смесителя подается через резистор R251 с параметрнческого стабилизатора VD201, R211, а ток эмиттера задается резистором R258. Коллектор транзнстора VT206 через резистор R253 подключен к отводу от катушкн L19202-314.97, образующей вместе с конденсаторами С251, С252 контур, настроенный на 460 кГц. Напряженне второй промежуточной частоты снимается с емкостного делителя С251, С252 и подается на блок УПЧ.

Второй гетеродин выполнен на транзнсторе VT207, включенном по схеме ОБ, с транформаторной обратной связью. Режим транзнстора по постоянному току задается смещением на базу от параметрнческого стабилизатора VD201, R211 через резистор R254 н эмиттерным резистором R255. Коллектор транзистора подключен к отводу от контурной катушки. Конденсатор С254 — разделнтельный, конденсатор С257 — блокирующий. Резоиансный коитур второго гетеродина образован катушкой индуктивности L09202-230. 21 и конденсаторами С255, С256, С258, С259. Напряженне гетеродина с обмотки связи через разделительный конденсатор С253 подается на эмнттер транзистора второго смесителя. На вывод транзистора второго гетеродина надет ферритовый трубчатый сердечник, обеспечивающий эффективное подавление всех снгналов с частотамн, лежащими выше 30 МГц.

Напряжение с обмотки связи контура первого гетеродина через разделительный конденсатор С226 подается на базу транзистора VT205, на котором собран широкополосный усилитель мощности с простой индуктивной коррекцией. Режим по постоянному току этого транзистора задается резисторами R217, R218, R219; конденсатор С225 — блокирующий. Нагрузкой транзистора VT205 служнт параллельное соединение входа коаксиального кабеля и последовательное соединенне корректирующего дросселя L09651-084.97 и резистора R441. Резистор R223 при правильно выбранном месте его подключения к оплетке кабеля обеспечивает максимальный КБВ в рабочем диапазоне частот.

Блок КВ3-10/РКВ3-10 питается через фильтр НЧ ZK22, С233 от нестабилизнрованного источника +9 В, причем это напряжение подается через LC-фильтр, находящийся в блоке УЗЧ.

Усилитель промежуточиой частоты тракта АМ. Блок УПЧ-АМ состоит из селективной системы, обеспечивающей ступенчатое переключение полосы резонансных усилителей, детектора, системы АРУ и диффереициального усилителя индикаторного каскада. Селективная система обеспечивает прием сигналов в режиме узкой (1,8 МГц), средней (2,4 кГц) и широкой полосы (3,2 кГц). Оиа состоит нз пьезокерамического фильтра ZQ10820-183031, работающего в узкой полосе, и LC-фильтров Z09227-09021. С525...С532.

Резонансные широкополосные каскады выполнены на транзисторах VT501 и VT502 по схеме ОЭ.

В качестве детектора используется диод VD501. Низкочастотные колебания с нагрузки детектора R512, С523 в завнсимости от положения переключателя BFO/SSB подаются на вход эмиттерного повторителя VT704, расположенного на плате SSB (ОБП).

Напряжение АРУ снимается с детектора и через резисторы R513, R506 подается на базу второго резонансного каскада. Для обеспечения максимальной чувствительности при работе в режнме приема телеграфных сигналов и АМ-ОБП предусмотрена РРУ. Она осуществляется изменением смещения на базе второго резонансного каскада с помощью потенциометра R716. Переход работы приемника из режима АРУ в РРУ осуществляется переключателем, совмещенным с осью потенциометра РРУ. Днфференциальный усилитель индикаторного каскада собран на транзисторах VT701, VT702.

Устройство приема АМ-сигиалов с одиой боковой полосой спектра. Плата SSB состоит нз днфференцнального смесителя, генератора на

460 кГц, эмиттерного повторителя и ограничителя помех.

Дифференциальный смеситель выполнен на транзисторах VT701, VT702 с общей эмиттерной нагрузкой R705, причем в базу транзистора VT701 подается напряжение ПЧ с обмотки контура 1 (19202-336.97) из блока УПЧ-АМ, а в базу транзистора VT702—с генератора 460 кГц. Напряжение биения с коллектора VT702 через переключатель SB подается на базу эмиттерного повторителя VT704. Эмиттерный повторитель собран на транзисторе VT704 и служит для согласования выхода детектора, системы АМ-ОБП и ограничителя помех со входом УЗЧ.

Генератор на 460 кГц собран на транзисторе VT703 по схеме ОБ.

Ограничитель помех выполнен на транзисторах VT705, VT706 и диодах VD701—VD704. Сигнал НЧ с эмиттерного повторителя подается на вход УЗЧ или через конденсатор C751 и переключатель SANL, или через конденсатор C652 и диоды VD701, VD702 ограничителя помех и переключатель SANL.

Блок УКВ. В диапазоне УКВ прием сигналов ведется на внутреннюю телескопическую антенну или внешнюю, подключаемую к блоку УКВ через согласующий трансформатор (T9238—650.97). В блоке УКВ собраны УРЧ (двухзатворный полевой транзистор VT301), смеситель (VT302) и гетеродин (VT303). Входной контур, контур УРЧ и гетеродин перестраивается с помощью варикапных матриц, соответственно VD301, VD302 и VD303. Для автоматической подстройки частоты гетеродина используется варикап VD304, емкость которого изменяется напряжением, снимаемым с выхода частотного детектора. Напряжение гетеродина через конденсатор C309 и напряжение сигнала через конденсатор C307 подаются на базу смесителя VT302, на нагрузке которого выделяется ПЧ 10,7 МГц. В цепях стока УРЧ (VT301) и коллектора смесителя (VT302) включены антипаразитные резисторы R304. Базовые цепи гетеродина и смесителя питаются через стабилитрон VD301.

Напряжение гетеродина через эмиттерный повторитель на транзисторе VT304 подается на один из входов блока цифровой индикации напряжения.

Плата УПЧ тракта ЧМ. Сигнал ПЧ, выделенный двухконтурной нагрузкой смесителя, последовательно усиливается тремя идентичными каскадами VT305, VT306, VT307, собранными по схеме ОК. В качестве нагрузки используются двухконтурные фильтры с транзисторной связью. Для обеспечения устойчивой работы усилителя во всех его каскадах, а также в усилителе дробного детектора используются нейтрализующие емкости, конструктивно выполненные печатным монтажом. Базовые цепи всех каскадов УПЧ питаются через стабилитрон VD302. В момент включения и при переключении диапазонов УПЧ запирается с помощью транзистора VT310. Время запирания обусловлено постоянной времени зарядки конденсатора C365. Усиленное напряжение ПЧ через конденсатор C358 подается на детектор VD305. Выпрямленное напряжение детектора используется в системе АРУ и в устройстве индикации напряженности поля, собранном на транзисторе VT309 (BC558).

Выходное низкочастотное напряжение снимается с нагрузки дробного детектора, выполненного на диодах VD307, VD308 и через высокочастотный фильтр R385, C374 и разделительную емкость C375 подается на вход УЗЧ.

Блок УЗЧ. Блок УЗЧ состоит из предварительного усилителя VT601, собранного совместно с темброрегуляторами R611, R612 и регулятором громкости R622, и непосредственно УЗЧ. Усилитель ЗЧ представляет собой шесть транзисторов с различной полярностью, охваченных глубокой отрицательной обратной связью через цепь R627, C621, R628. Введение обратной связи позволяет добиться коэффициента нелинейных искажений, не превышающего 0,3...0,5% на частоте 1000 Гц при номинальной выходной мощности. Для обеспечения устойчивой работы УЗЧ на высоких частотах на базовый вывод транзистора VT602 и эмиттерные выводы VT604, VT606, VT607 надеваются антипаразитные ферритовые трубчатые сердечники. С такой же целью в базовые цепи выходных транзисторов поставлены резисторы R642, R643. Постоянство режима работы транзисторов УЗЧ обеспечивается стабилитронами VD602 и VD601, с помощью которых задается смещение на базе первого усилителя VT602. Выходной каскад усилителя мощности, собранный на разнополярных германиевых транзисторах VT606, VT607, обеспечивает на нагрузке (4 Ом) мощность 1,88 Вт при питании от батарей.

Блок ЦОЧ. Блок цифрового отсчета частоты (ЦОЧ) состоит из предварительного делителя частоты, счетчика частоты с устройством управления, индикаторной панели и задающего генератора.

Предварительный делитель частоты гетеродина выполнен на трех микросхемах, IC801—IC803. Сигнал с УКВ гетеродина поступает через усилительно-ограничительный каскад на вход микросхемы IC801. Коэффициент деления этой микросхемы равен 4. Далее частота сигнала делится последовательно с помощью микросхем IC802, IC803, коэффициенты деления которых равны соответственно 8 и 16. Таким образом, частота гетеродина УКВ, уменьшенная в 512 раз, поступает на счетчик.

Частота второго гетеродина тракта АМ делится микросхемами IC802, IC803. Частота первого гетеродина тракта АМ делится микросхемой IC801.

При работе на АМ диапазонах с однократным преобразованием частоты снимается питание с микросхем IC801, IC802. При приеме с двойным преобразованием частоты микросхема IC801 обесточена. Таким образом, блок ЦОЧ потребляет максимальную мощность при работе на УКВ диапазоне. Ток потребления блока равен 120 мА.

Счетчик частоты совместно с устройством управления выполнен на микросхеме IC806. Перед началом счета счетчик устанавливается в состояние «99540» — для АМ с простым преобразованием частоты диапазонов, «98000» — для АМ диапазонов с двойным преобразованием частоты, «98930» — для диапазона УКВ.

Индикаторная панель состоит из пяти семисегментных знаковых индикаторов. Импульсы индикации, поступающие с устройства управления, имеют следующие параметры: период — 17,5 мс,

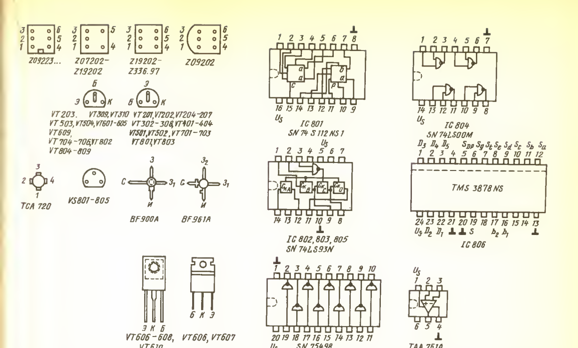


Рис. 3.41. Цоколевка фильтров и полупроводниковых приборов, использованных в радиоприемнике Satellit 3400 Professional

длительность — 3,5 мс, скважность — 4. Ток потребления одним сегментом равен 2 мА.

Синхронизация работы блока ЦОЧ осуществляется с помощью задающего генератора, в котором применен кварцевый резонатор 5120 кГц. Задающий генератор собран на одной микросхеме IC804. Частота синхроимпульсов с помощью микросхемы IC805 делится на 16, после чего синхроимпульсы с частотой 320 кГц поступают на устройство управления. Микросхема IC801 является аналогом микросхем серии К531.

Блок ЦОЧ питается от собственного стабилизатора, собранного на транзисторе VT810, микросхеме IC808, транзисторе VT809 и управляющем (коммутирующем) транзисторе VT808. Для устранения влияния работы блока ЦОЧ через источник питания на смеситель в стабилизаторе используются дроссели и конденсаторы C891, C872, C873, C875—C877.

Блок питания. Приемник Satellit 3400 Professional может питаться от сети 220—240 В; 111—127 В; от внешнего источника питания 10...16 В; от элементов 1,5 В×6. Питание от сети осуществляется с помощью встроенного трансформаторного источника питания. Выпрямленное диодной сборкой напряжение 16,8 В стабилизируется с помощью устройства, собранного на транзисторах VT608, VT609. Максимальная мощность потребления от сети — 20 Вт, средняя 14 Вт. Потребление тока от батареи 9 В (без сигнала) в режиме АМ — 40 мА, в режиме ЧМ — 50 мА (7,8...8,1 В), потребление тока от батареи 9 В (с сигналом) в режиме АМ — 65 мА, в режиме ЧМ — 75 мА (7,8...8,1 В).

Цоколевка фильтров и полупроводниковых приборов, использованных в радиоприемнике, приведена на рис. 3.41.

Предварительный усилитель CC-3000 фирмы Fisher

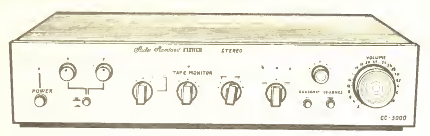


Рис. 4.1. Внешний вид усилителя CC-3000

Предварительный усилитель CC-3000 относится к престижным моделям с улучшенными потребительскими свойствами. Предварительный усилитель предназначен для использования в радиокомплексах совместно с усилителем мощности и используется как коммутационное устройство и УЗЧ. Усилитель CC-3000 может подключаться к различным источникам программ. К ним относятся тюнер, магнитофон, электропроигрыватели с различными типами звукоснимателей. Предусмотрена возможность работы от звукоснимателей с подвижным магнитом (при трех различных полных входных сопротивлениях) и от звукоснимателей с подвижными катушками.

Усилитель CC-3000 (рис. 4.1) обеспечивает запись и перезапись с магнитофона на магнитофон по току и напряжению. При этом имеется возможность контролировать записываемую или прослушивать дополнительную программу.

Технические характеристики:

Чувствительность и полное сопротивление входа:	
«Звукосниматель с подвижными катушками» (Phono MC), мкВ/Ом	70/22
«Звукосниматель № 1 с подвижным магнитом и переключаемым полным входным сопротивлением» (Phono MM1), мВ/кОм	2,5/33 или 47 или 100
«Звукосниматель № 2 с подвижным магнитом» (Phono MM2), мВ/кОм	2,5/47
«Тюнер», мВ/кОм	150/100
«Внешний источник» (Aux), мВ/кОм	150/100
«Магнитофон 1, 2» (Tape 1, 2), мВ/кОм	150/100
«Магнитофон с записью по току (Tape DIN), мВ/кОм	150/100
Коэффициент нелинейных искажений, %	0,005
Полоса воспроизводимых звуковых частот, Гц	20...20 000
Неравномерность АЧХ в диапазоне частот 20...20 000 Гц, дБ:	
корректирующего усилителя	±0,2
со входа внешнего источника программ	+0/—0,5
Отношение сигнал-шум, дБ:	
со входа «Звукосниматель»	90
со входа «Внешний источник»	100
Переходные затухания между каналами на частоте 1000 Гц со входом, дБ:	
«Звукосниматель»	60
«Внешний источник»	65
Регулировка тембра звуковых частот, дБ	±10
Тембрpremкомпенсация (подъем АЧХ при малом уровне громкости: —30 дБ), дБ:	
на частоте 100 Гц	+8
на частоте 10 000 Гц	+4
Выходное напряжение и полное входное сопротивление, мВ/кОм	100/5
Напряжение с выхода «Магнитофон» (Tape 1, 2) на запись по напряжению, мВ	150
Напряжение с выхода на запись по току (Tape DIN), мВ	4
Напряжение питания частоты 50/60 Гц, В	110/220
Потребляемая мощность, Вт	13
Габаритные размеры, мм	440×300×89
Масса, кг	5

На лицевой панели усилителя расположены основные органы управления. Усилитель включается клавишей «Сеть» (Power). Клавиша Tone controls служит для выключения регуляторов тембра. Фильтр ограничения инфранизких частот (—3 дБ с частоты 15 Гц с крутизной 12 дБ/окта-

ва) отключается клавишей Subsonic filter. Темброкомпенсация включается и выключается клавишей Loudness contour.

Переключатели режимов работы Mode, контроля записи Tape monitor, входов звукоснимателей, перезаписи с магнитофона на магнитофон, входов усилителя выполнены в виде поворотных. Они преобразуют вращательное движение органов управления в поступательное движение переключателя. Переключатели входов звукоснимателей и фильтра ограничения инфранизких частот выполнены с помощью гибких тяг между органами управления и контактными группами переключателей. Поворотными являются также регуляторы тембров верхних Treble и нижних Bass звуковых частот, регуляторы баланса Balance и громкости Volume.

На задней панели корпуса расположены переключатель напряжения сети Voltage selector, а также розетки входов для подключения тюнера, магнитофона на воспроизведение, других источников программ. Здесь же расположены розетка выхода Output для подключения усилителя мощности и розетка Tape rec. для подключения магнитофона на запись.

Корпус усилителя выполнен из металлического листа и включает в себя шасси, на котором закреплены печатные платы (рис. 4.2). Лицевая панель корпуса выполнена из профилированного алюминиевого проката с декоративной обработкой поверхности; П-образная крышка из металлизированной пластмассы текстурирована под кожу.

Усилитель СС-3000 построен по функционально-блочному принципу. Принципиальная электрическая схема (рис. 4.3) содержит следующие функциональные блоки: усилитель звукоснимателя с подвижными катушками, корректирующий усилитель, активный регулятор тембра, блок питания.

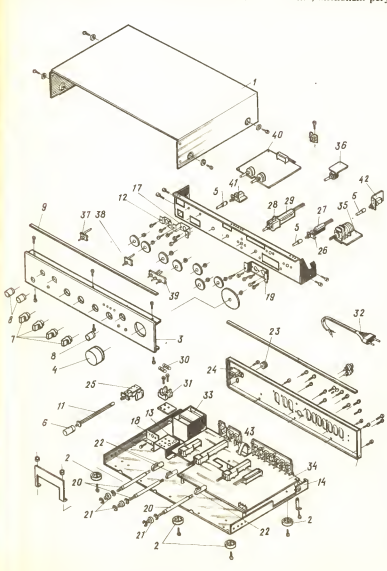
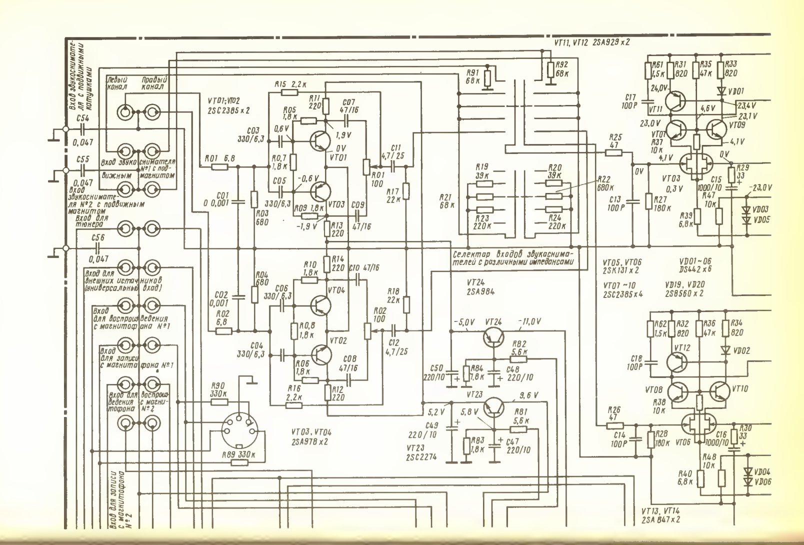


Рис. 4.2. Усилитель СС-3000 в разобранном виде:
1 — крышка; *2* — ножка; *3* — декоративная панель; *4* — ручка темброкомпенсированного регулятора громкости; *5* — кнопка переключателя; *6* — клавиша «Сеть»; *7* — ручки переключателей источников программ (селектор входов); *8* — ручки регуляторов выхода стереоканалов; *9* — прокладка; *10—11* — гибкая тяга; *12* — металлическая скоба выключателя «Сеть»; *13* — металлическая скоба предохранителя; *14* — шасси; *15* — лицевая панель; *16* — задняя панель; *17*, *19* — скоба переключателя; *18* — скоба выключателя «Сеть»; *20* — металлическая ось; *21* — опорная втулка; *22* — медная ось; *23* — изолятор; *24* — переключатель; *25* — выключатель «Сеть»; *26*, *27*, *29* — переключатель; *28* — поворотный переключатель; *30* — предохранитель на 0,5 А; *31* — колодка предохранителей; *32* — шнур питания; *33* — силовой трансформатор; *34* — предусилитель; *35* — регулятор громкости; *36* — регулятор стереобаланса; *37* — светодиодный индикатор «Сеть»; *38* — светодиодный индикатор переключателя магнитофонов; *39* — селектора входов; *40* — регулятор тембра; *41* — печатная плата отключения регуляторов тембра; *42* — темброкомпенсация; *43* — розетки магнитофона на запись по току


Вход звукоснимателя с подвижными катушками
Левый канал
Правый канал
Вход звукоснимателя №1 с подвижным магнитом
Вход звукоснимателя №2 с подвижным магнитом
Вход для тюнера
Вход для внешних источников (универсальный вход)
Вход для воспроизведения с магнитофона №1
Вход для записи с магнитофона №1
Вход для воспроизведения с магнитофона №2
Вход для записи с магнитофона №2
Селектор входов звукоснимателей с различными импедансами
VT01; VT02 2SC2385 x 2
VT03, VT04 2SA978 x 2
VT05, VT06 2SK131 x 2
VT07 ~ 10 2SC2385 x 4
VT11, VT12 2SA929 x 2
VT13, VT14 2SA847 x 2
VT23 2SC2274
VT24 2SA984
VD01 ~ 06 DS442 x 6
VD19, VD20 2S8560 x 2
C54 0,047
C55 0,047
C56 0,047
R01 6,8
R02 6,8
C01 0,001
C02 0,001
R03 680
R04 680
C03 330/6,3
C04 330/6,3
C05 330/6,3
C06 330/6,3
R05 1,8 к
R06 1,8 к
R0,7 1,8 к
R0,8 1,8 к
R09 1,8 к
R10 1,8 к
R11 220
R12 220
R13 220
R14 220
R15 2,2 к
R16 2,2 к
C07 47/16
C08 47/16
C09 47/16
C10 47/16
R01 100
R02 100
C11 4,7/25
C12 4,7/25
R17 22 к
R18 22 к
R19 39 к
R20 39 к
R21 68 к
R22 680 к
R23 220 к
R24 220 к
R91 68 к
R92 68 к
R25 47
R26 47
C13 100 P
C14 100 P
R27 180 к
R28 180 к
C15 1000/10
C16 1000/10
R29 33
R30 33
R47 10 к
R48 10 к
R39 6,8 к
R40 6,8 к
R37 10 к
R38 10 к
C17 100 P
C18 100 P
R61 1,5 к
R62 1,5 к
R31 820
R32 820
R33 820
R34 820
R35 47 к
R36 47 к
R81 5,6 к
R82 5,6 к
R83 1,8 к
R84 1,8 к
C47 220/10
C48 220/10
C49 220/10
C50 220/10
R89 330 к
R90 330 к
0,6 V
-0,6 V
1,9 V
0 V
-1,9 V
4,1 V
0,3 V
24,0 V
23,0 V
4,6 V
23,4 V
23,1 V
-23,0 V
-5,0 V
-11,0 V
5,2 V
5,8 V
9,6 V

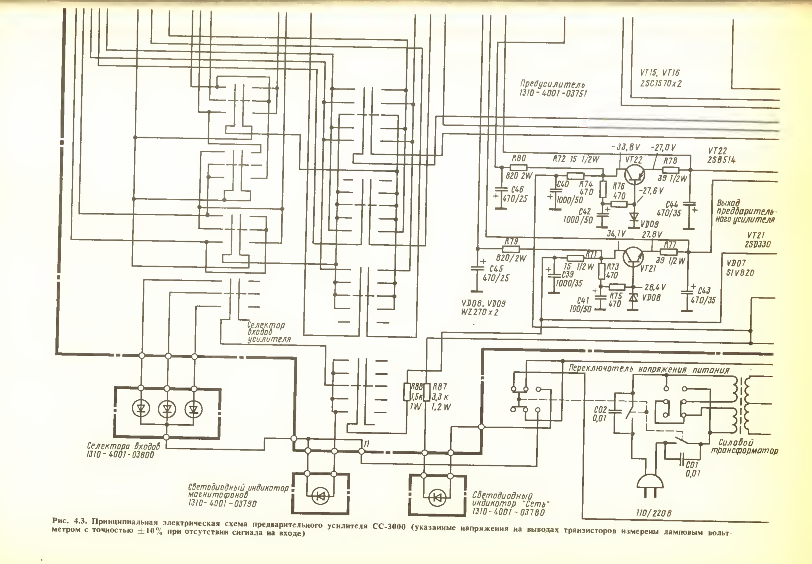
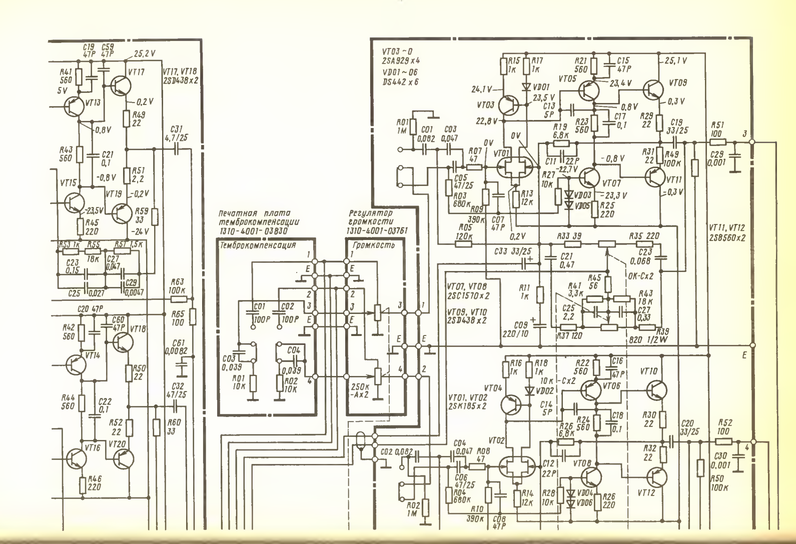
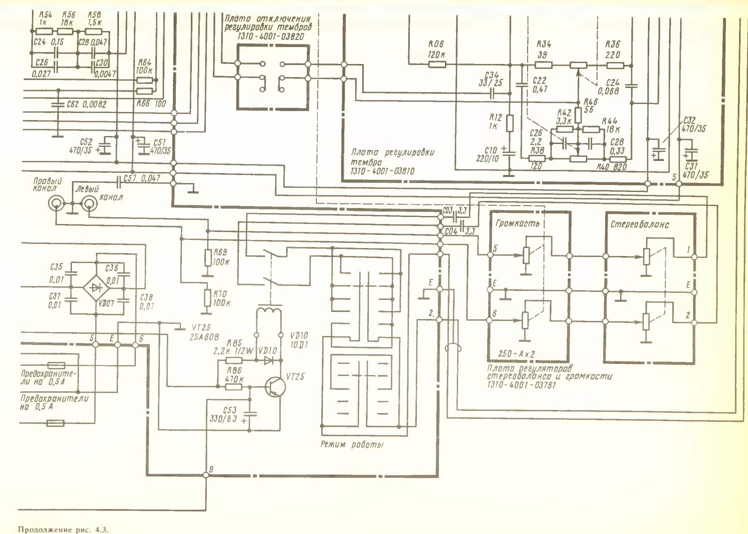


Рис. 4.3. Принципиальная электрическая схема предварительного усилителя CC-3000 (указанные напряжения на выводах транзисторов измерены ламповым вольтметром с точностью ±10% при отсутствии сигнала на входе)



Печатная плата темброкомпенсации 1310-4001-03830
Темброкомпенсация
Регулятор громкости 1310-4001-03761
Громкость
250к -Ax2
VT03 ~ 0 2SA929x4
VD01 ~ 06 DS442x6
VT11, VT12 2SB560x2
VT07, VT08 2SC1570x2
VT09, VT10 2SD438x2
VT01, VT02 2SK185x2
VT17, VT18 2SD438x2
OK-Cx2
10к -Cx2



Продолжение рис. 4.3.

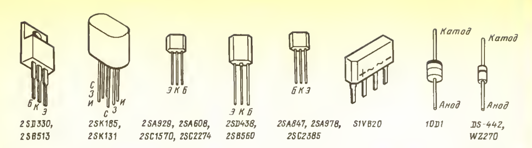


Рис. 4.4. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме предварительного усилителя СС-3000

На рис. 4.4 показана цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме.

Усилитель звукоснимателя с подвижными катушками предназначен для усиления сигнала до такого же уровня, который имеет место на выходе звукоснимателя с подвижным магнитом. Коэффициент усиления этого двухтактного усилителя зависит от выходного сопротивления источника сигнала и определяется отношением R15/R1 (левый канал). Если сопротивление источника сигнала меньше, чем R1, то коэффициент усиления максимальный и достигает 320. Если же сопротивление источника сигнала больше, чем R3, то коэффициент усиления падает до 3,2. Для уменьшения влияния внешних ВЧ электромагнитных помех использован входной RC-фильтр НЧ. Напряжение смещения на базы транзисторов VT1, VT3 подается через резисторы R5, R7, R9. Напряжения сигналов с плеч двухтактного усилителя, выполненного по схеме с ОЭ, суммируются на подстроечном резисторе.

После переключателя входов звукоснимателей сигнал попадает на корректирующий усилитель, который выполнен на операционных усилителях. Первый дифференциальный каскад выполнен на полевых транзисторах, обладающих высокой крутизной и низким уровнем собственных шумов. Второй каскад выполнен на транзисторах VT7, VT9 по схеме с ОБ. Он служит для согласования дифференциального усилителя с предоконечным каскадом. Тем самым уменьшаются гармонические искажения и расширяется диапазон воспроизводимых частот.

Для повышения коэффициента усиления дифференциального каскада и, как следствие, уменьшения шумов, приведенных к его входу, использована динамическая нагрузка по схеме токового зеркала (транзистор VT11 и диод VD1). Динамическая нагрузка позволяет стабилизировать режим дифференциального усилителя по постоянному току и в то же время имитировать высокое входное сопротивление по переменному току. Коллекторные токи обоих транзисторов одинаковы, что приводит к уменьшению искажений. Предвыходной каскад корректирующего усилителя выполнен по схеме с ОЭ (транзистор VT13) и содержит, как и предыдущий каскад, динамическую нагрузку в виде источника тока. Ток покоя предвыходного каскада (13 мА) задается напряжением смещения между базой и эмиттером транзистора VT15 с помощью последовательно включенных диодов VD3, VD5.

Выходной каскад корректирующего усилителя собран на комплементарной паре транзисторов VT17, VT19 средней мощности. Подстройка нуля на выходе не нужна, поскольку имеется разделительный конденсатор C31. Ток покоя выходных транзисторов составляет 10 мА.

Частотно-зависимая обратная связь обеспечивает воспроизведение в соответствии со стандартом RIAA (США). Постоянные времени определяются элементами схемы и составляют $R57\ (C27+C29)=75$ мкс, $1{,}2\cdot R57(C23+C25)=318$ мкс, $(R53+R55)\cdot(C23+C25)=3180$ мкс. Коэффициент усиления корректирующего усилителя на частоте 1 кГц равен 36 дБ. Значение сопротивления обратной связи R29 выбрано малым для снижения шумов, вносимых цепочкой обратной связи с инвертирующего входа.

Резистор R65 служит для защиты выхода корректирующего усилителя от короткого замыкания.

Для снижения влияния помех на входе корректирующего усилителя служит ФНЧ R25, C13.

При сопротивлении источника сигнала 1 кОм обеспечивается верхняя граничная частота усиления 1,6 МГц. Достаточный запас устойчивости во всем диапазоне воспроизводимых частот обеспечивается цепью R61, C17 и конденсаторами C19, C59.

Активный регулятор тембра отличается от корректирующего усилителя тем, что в коллекторной цепи дифференциального усилителя нет каскадов с общей базой, а вместо цепочек коррекции с вышеуказанными постоянными времени использован регулятор тембра. Элементы C21, R33, RV1, R35, C23 образуют регулятор тембра верхних звуковых частот. Регулятор тембра нижних звуковых частот содержит элементы R37, R41, C25, RV2, R43, R45, C27, R39.

По постоянному току инвертирующий вход усилителя связан с выходом через резистор R19. В усилителе предусмотрена возможность отключать регуляторы тембров с целью быстрого получения равномерной АЧХ.

Фильтр ограничения инфранизких частот выполнен в виде Т-образного звена на элементах C1, C3, R5, R9.

В качестве регулятора громкости применен счетверенный роторный переменный резистор. Две первые секции резистора используются для тонкомпенсации. Это значит, что при уменьшении громкости осуществляется подъем АЧХ на нижних и верхних звуковых частотах. Такая регулируемая коррекция АЧХ улучшает субъективное

восприятие при прослушивании. Две вторые секции переменного резистора используются для регулировки громкости правого и левого каналов.

Подъем АЧХ на верхних звуковых частотах осуществляется с помощью конденсаторов C1 (левый канал) и C2 (правый канал) печатной платы тембокомпенсации. Подъем АЧХ в области нижних звуковых частот определяется цепями R1, C3 (левый канал) и R2, C4 (правый канал).

Регулятор стереобаланса имеет фиксацию среднего положения.

Блок питания содержит силовой трансформатор и двухполупериодный выпрямитель, выполненный на диодной сборке VD7 по мостовой схеме с емкостным фильтром. Каждое из плеч моста шунтируется конденсатором C35 — C38 с целью снижения уровня излучаемых электромагнитных помех.

Питание корректирующего усилителя и усилителя с регуляторами тембра осуществляется двуполярным напряжением, снимаемым с выходов стабилизаторов.

С выхода параметрического компенсационного стабилизатора (транзистор VT22) снимается напряжение —24 В. С выхода аналогичного стабилизатора (транзистор VT21) снимается напряжение +25,2 В. Для питания усилителя звукоснимателя с подвижными катушками используются отдельные фильтры на транзисторах VT23 и VT24.

Блок питания содержит устройство предотвращения щелчков при включении усилителя. Оно осуществляет задержку подключения выхода усилителя при включении питания. В момент включения питания конденсатор C53 разряжен, транзистор VT25 закрыт и контакты реле разомкнуты. После включения питания конденсатор C53 начинается заряжаться через резистор R86, постепенно увеличивая ток коллектора транзистора VT25. Когда ток станет достаточным для срабатывания реле, выход усилителя подключится к выходным разъемам. Время с момента нажатия на клавишу «Сеть» до срабатывания реле равно 3,5 с. Оно выбрано из условия обеспечения окончания всех переходных процессов, связанных с изменением напряжения питания после включения усилителя. При выключении усилителя контактами выключателя «Сеть» закорачивается конденсатор C53. При этом транзистор VT25 закрывается и реле отключает выходной разъем еще до начала переходных процессов, связанных с уменьшением напряжения питания всех блоков.

Регулировка усилителя. Перед регулировкой необходимо включить усилитель и дать ему прогреться в течение нескольких минут.

При настройке необходимо использовать осциллограф с открытым входом и верхней граничной частотой не менее 1 МГц (например, C1-94). Генератор звуковой частоты должен иметь собственный коэффициент гармоник не более 1/3 измеряемого значения (например, Г3-118, или генератор на дискретные частоты). При отсутствии такого генератора для уменьшения собственных гармонических искажений необходимо подключить к имеющемуся генаратору полосовой фильтр с возможно более узкой полосой пропускания. Такой фильтр должен обеспечить необходимое ослабление гармонических составляющих (начиная со второй) выходного сигнала генератора.

Установив переключатель селектора входов усилителя в положение MC, произвести регулировку усилителя следующим образом.

Подключить звуковой генератор к левому каналу входа MC. Установить на генераторе частоту 20 кГц. Подключить анализатор спектра (например, типа СК4-56 с дополнительным режекторным фильтром на входе) и осциллограф к выходу левого канала предусилителя L Preout.

Потенциометром RV1 (а в правом канале потенциометром RV2) добиться минимума гармонических искажений выходного сигнала. При регулировке особенно следует обращать внимание на вторую гармонику, которая является причиной несимметрии выходного напряжения. После того как отрегулирован левый канал, следует повторить указанные действия, подключив приборы к правому каналу усилителя.

Усилитель мощности BA-6000 фирмы Fisher

Усилитель мощности BA-6000 (рис. 4.5) следует отнести к престижным моделям бытовых УЗЧ. Подобные усилители используют, подключая их к выходу предварительного усилителя. Например, усилитель мощности BA-6000 можно

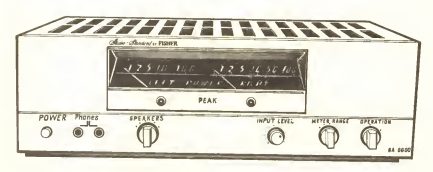


Рис. 4.5. Внешний вид усилителя мощности BA-6000

подключить к выходу предварительного усилителя СС-3000.

В качестве нагрузки усилителя мощности ВА-6000 можно использовать две пары акустических систем для быстрой коммутации их к выходу усилителя с целью сравнения качества воспроизведения. Можно одновременно подключать две пары стереотелефонов.

Улучшенные потребительские свойства данной модели усилителя мощности заключаются также в наличии фильтра ограничения инфранизких частот и регуляторов подстройки уровня выходного сигнала, электронной защите усилителя и акустических систем от короткого замыкания на выходе и тепловой защиты усилителя. Предусмотрена стрелочная индикация уровня выходного сигнала

Технические характеристики:

Номинальная мощность на частоте 1000 Гц, при полных входных сопротивлениях нагрузки 4 Ом или 8 Ом, Вт	2×120
Музыкальная выходная мощность при полных входных сопротивлениях нагрузки 4 или 8 Ом, Вт	2×130
Коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц при номинальной выходной мощности и полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом, %	0,002
Коэффициент демпфирования при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом	80
Эффективная полоса частот (при коэффициенте усиления, равном 1), Гц	0...75000
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Неравномерность АЧХ в диапазоне воспроизводимых частот, дБ	±0,3
Чувствительность и импеданс входа, мВ/кОм	1000/100
Отношение сигнал-шум, дБ:	
при номинальной выходной мощности	110
при выходной мощности 50 мВт	60
Переходные затухания между стереоканалами, дБ	75
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/220
Потребляемая мощность, Вт:	
при номинальной выходной мощности	400
при отсутствии сигнала на входе	30
Габаритные размеры, мм	440×320×134
Масса, кг	14,1

с двумя верхними пределами индицируемой мощности.

Корпус усилителя ВА-6000 выполнен из листового проката толщиной 1 мм (рис. 4.6). Детали корпуса скрепляются винтами-саморезами. Конструкция усилителя имеет много общего с конструкцией модели СС-3000.

Усилитель ВА-6000 построен по функционально-блочному принципу. Принципиальная электрическая схема (рис. 4.7) содержит следующие блоки: блок усиления мощности, блок индикации, блок источника питания. Цоколевка полупроводниковых приборов показана на рис. 4.8.

Рассмотрим схему левого канала усилителя.

Блок усиления мощности содержит два дифференциальных каскада. Первый каскад выполнен по каскодной схеме ОИ — ОБ (транзисторы VT1, VT3, VT5). Второй каскад является согласующим (транзисторы VT17, VT19). Каскодные усилители выполнены по схеме ОЭ — ОБ (VT11, VT13, VT15, VT17) и содержат следящую обратную связь. Их нагрузкой является токовое зеркало (VT19, VT21). Симметричный выходной каскад выполнен на гибридной интегральной схеме DA1. Кроме того, сюда относятся схема защиты выходных транзисторов по току (VT23), схема тепловой защиты усилителя VT29 — VT31 и предварительный усилитель VT27 индикатора перегрузки. Сигнал через регулятор подстройки входного уровня, переключатель «Постоянный/переменный ток» и ФНЧ (R23 блока индикации, C1) фильтра радиопомех поступает на инвертирующий вход первого дифференциального каскада (VT1).

В положении переключателя «Постоянный ток» усилитель может работать как усилитель постоянного тока (УПТ). При этом сигнал с регулятора подстройки входного уровня через ФНЧ первого порядка (с частотой среза 130 кГц и крутизной 6 дБ/октава) поступает непосредственно на затвор одного из транзисторов сборки. В положении переключателя «Переменный ток» последовательно с ФНЧ подключается фильтр ограничения инфранизких частот C3, R3, C5, R55, C19. Этот фильтр обеспечивает на частоте 3 Гц спад АЧХ на 10 дБ. В качестве первого дифференциального каскада используется согласованная по параметрам дифференциальная пара полевых транзисторов. Обладая низким уровнем НЧ шумов, высоким значением крутизны при токе стока 1 мА, эта пара обеспечивает малый температурный дрейф выходного напряжения. Высокое значение коэффициента усиления первого дифференциального каскада достигается включением в каждое плечо в качестве нагрузки каскада с ОБ. При этом улучшается согласование по искажениям и шумам со вторым дифференциальным каскадом. Установка нуля на выходе усилителя мощности производится резистором R31. Применение второго дифференциального каскада обеспечило возможность использования малого тока в каждом из плеч входного дифференциального каскада и, как следствие, достижение малых гармонических искажений. Для обеспечения одинаковой нагрузки каждое из плеч второго дифференциального каскада нагружено на каскодные усилители (VT11, VT15 и VT13, VT17), токи которых выравниваются токовым

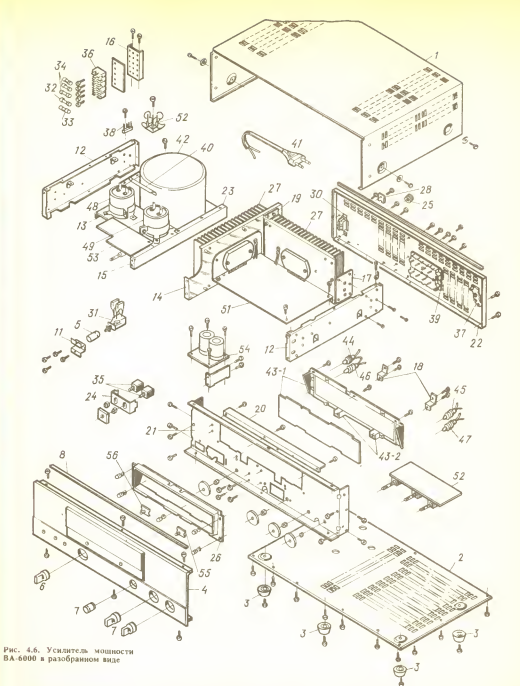
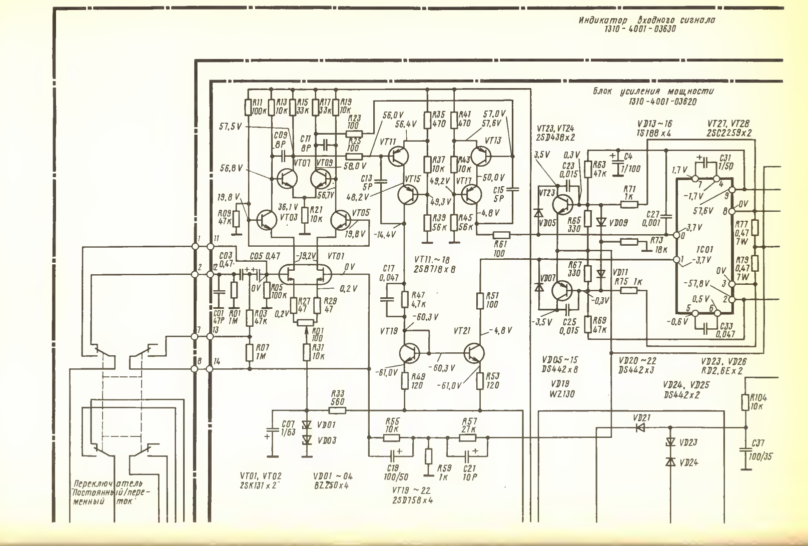


Рис. 4.6. Усилитель мощности ВА-6000 в разобраином виде

1 — крышка; *2* — днище корпуса; *3* — ножка; *4* — декоративная панель; *5* — клавиша «Сеть»; *6* — клавиша селектора входов; *7* — ручка регулятора громкости; *8* — прокладка; *9, 10, 11* — металлическая скоба выключателя «Сеть»; *12* — металлическая боковина; *13* — металлическая скоба; *14* — металлическая пластина теплоотвода; *15* — центральная металлическая скоба; *16* — металлическая скоба предохранителей; *17* — металлическая скоба боковой панели; *18* — металлическая скоба задней панели; *19* — металлическая перегородка; *20* — верхняя скоба задней панели; *21* — лицевая панель; *22* — задняя панель; *23* — металлическая скоба трансформатора; *24* — скоба розетки головных телефонов; *25* — изолятор; *26* — обрамляющая накладка; *27* — радиатор теплоотвода; *28* — планка фиксации положеиия переключателя напряжения; *29, 30* — переключатель; *31* — выключатель «Сеть»; *31* — предохранитель на 0,5 А; *33* — предохранитель на 1 А; *34* — предохранитель (плавкая вставка) на 6,3 А; *35* — розетка головных телефонов; *36* — корпус для установки предохранителя; *37* — двухполюсный разъем; *38* — вывод «масса»; *39, 40* — разъем; *41* — сетевой шнур; *42* — силовой трансформатор; *43* — плата индикатора; *43-1* — плата обрамляющая; *43-2* — направляющая; *44—47* — индикаторные лампы (8 В, 200 мА); *48, 49* — электролитический конденсатор, *50* — диодный мост; *51* — блок усиления мощности; *52* — блок индикации; *53* — селектор выходов; *54* — блока питания, *55, 56* — светодиодный индикатор



Индикатор входного сигнала
1310-4001-03630
Блок усиления мощности
1310-4001-03620
VT23, VT24
2SD438x2
VD13~16
1S188x4
VT27, VT28
2SC2259x2
VT11~18
2SB718x8
VD05~15
DS442x8
VD19
WZ130
VD20~22
DS442x3
VD23, VD26
RD2,6Ex2
VD24, VD25
DS442x2
VT01, VT02
2SK131x2
VD01~04
BZ250x4
VT19~22
2SD758x4
Переключатель "Постоянный/переменный ток"

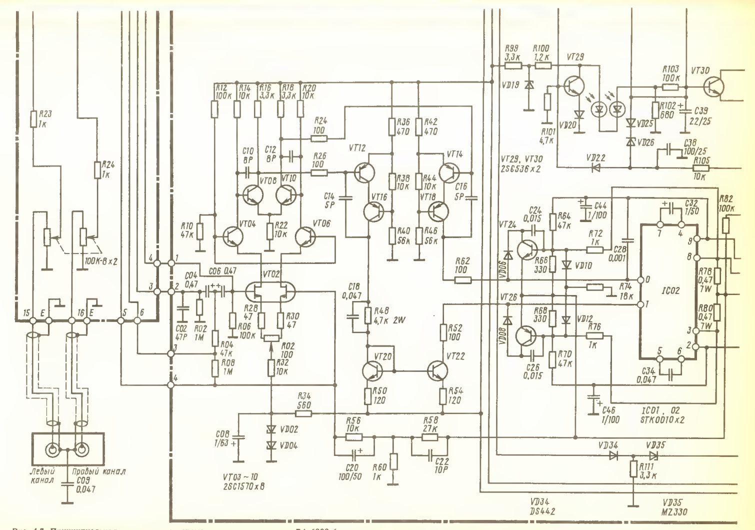
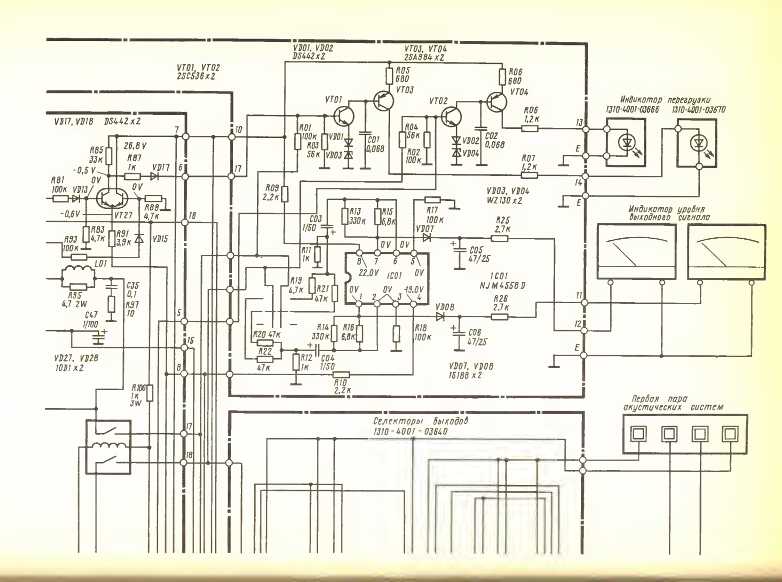
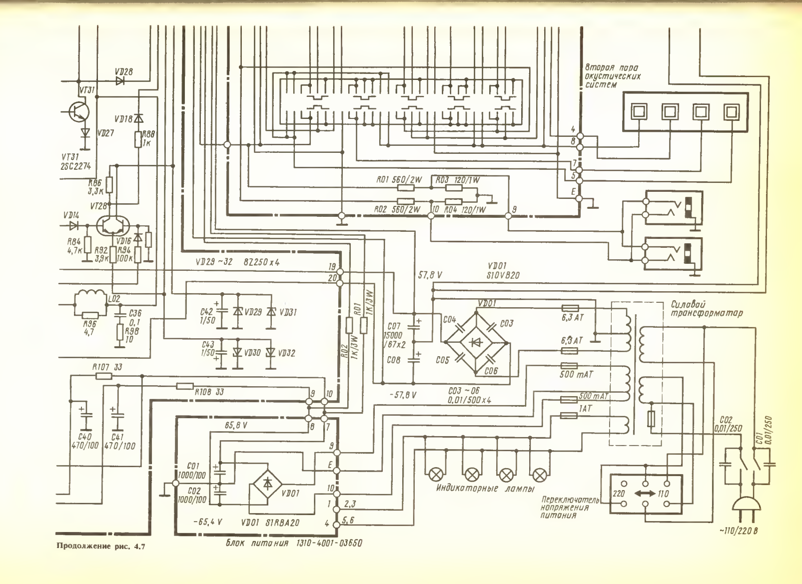


Рис. 4.7. Принципиальная электрическая схема усилителя мощности BA-6000 (указанные напряжения на выводах полупроводников измерены относительно массы ламповым вольтметром с точностью ±10% при отсутствии сигнала на входе)



VD01, VD02 DS442 x2
VT03, VT04 2SA984 x2
VT01, VT02 2SC536 x2
VD17, VD18 DS442 x2
Индикатор перегрузки
1310-4001-03666
1310-4001-03670
VD03, VD04 WZ130 x2
Индикатор уровня выходного сигнала
IC01 NJM4558D
VD27, VD28 10D1 x2
VD07, VD08 1S188 x2
Первая пара акустических систем
Селекторы выходов 1310-4001-03640



Продолжение рис. 4.7

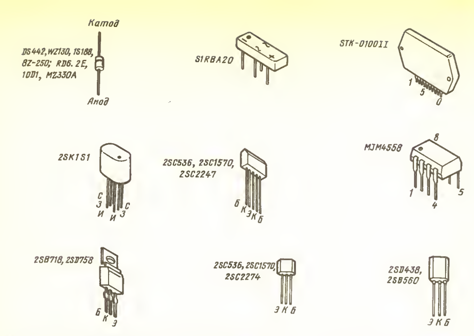


Рис. 4.8. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме усилителя мощности ВА-6000

зеркалом (VT19, VT21). Двухтактный симметричный выходной каскад, работающий в режиме АВ, и цепь смещения выполнены в виде интегральной микросхемы, что обеспечивает достаточную температурную стабильность тока покоя выходных транзисторов и идентичность параметров комплементарных пар транзисторов. Цепь смещения представляет собой составной транзистор, что также позволяет уменьшить искажения, вносимые усилителем. Электронная защита выхода усилителя мощности от короткого замыкания (транзисторы VT23, VT25) срабатывает при увеличении эмиттерного тока выходных транзисторов до порогового уровня. Датчиками тока эмиттера выходных транзисторов являются резисторы R77, R79. Усилитель охвачен общей отрицательной обратной связью по напряжению (R57, R59). Конденсаторы С9, С11, С13, С15, С17, С21, С33 и цепи L1, R95 и С35, R97 обеспечивают необходимый запас устойчивости усилителя мощности.

Устройство защиты (VT29 — VT31) обеспечивает отключение акустических систем при появлении постоянного напряжения любой полярности на выходе одного из каналов усилителя (либо на выходах обоих каналов). Кроме того, устройство осуществляет защиту усилителя от перегрева при повышении температуры радиаторов до 90 °С и задержку подключения акустических систем при включении усилителя (устраняются щелчки при включении усилителя). Задержка срабатывания реле подключения акустики происходит за счет заряда конденсатора С39 через резистор R103. При отключении питания происходит быстрый разряд конденсатора С39 по цепи VD34 и R111. При этом реле успевает отключить акустические системы до момента, когда режимы усилителя по постоянному току начнут существенно изменяться.

Если на выходе усилителя мощности в течение 1 с имеет место напряжение 4 В и более одной полярности, то срабатывает реле защиты. Если полярность отрицательная, конденсатор С39 разряжается через цепь из элементов схемы VD24, VD23, R104. При положительной полярности разряд осуществляется через транзистор VT29, терморезисторы и резистор R103.

Перегрев усилителя выше допустимой температуры также приводит к срабатыванию реле защиты. Когда температура радиатора микросхемы выходного каскада повышается до 90 °С, уменьшается сопротивление одного или обоих терморезисторов, установленных на этом радиаторе. Это приводит к разряду конденсатора С39 и вызывает срабатывание реле защиты. При охлаждении радиаторов ниже 50 °С акустические системы автоматически подключаются к выходу усилителя мощности.

Индикация перегрузки выхода по мощности является практически безынерционной. Для этого напряжение, снимаемое с эмиттерного резистора R77 выходного каскада, усиливается дифференциальным каскадом (VT27) блока усиления мощности и сравнивается с опорным напряжением порогового элемента, выполненного на транзисторе VT1 и диодах VD1, VD3 блока индикации.

Блок индикации содержит сдвоенный операционный усилитель DA1. Предусмотрена возможность отключать индикатор и повышать его чувствительность по выходному напряжению на 20 дБ. Верхние пределы индицируемой мощности составляют 10 и 100 Вт.

Полный усилитель ТА-АХ4 фирмы Sony

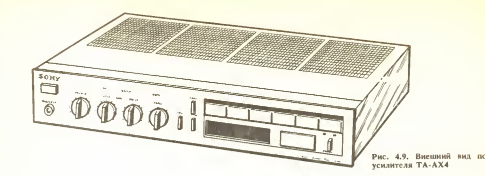


Рис. 4.9. Внешний вид полного усилителя ТА-АХ4

Полный усилитель ТА-АХ4 (рис. 4.9) является типичным представителем массовых зарубежных моделей УЗЧ, которые используются в бытовых блочных радиокомплексах. В усилителе использован импульсный блок питания, что позволяет снизить массу аппарата до 4,5 кг при выходной номинальной мощности 55 Вт на канал. Кроме того, предусмотрен запас динамической мощности, т. е. способность кратковременно отдавать в нагрузку более высокую мощность.

Полный усилитель ТА-АХ4 состоит из блока предварительного усилителя и блока усилителя мощности. Предварительный корректирующий усилитель малошумящий и содержит регулировки тембра. Усилитель мощности представляет собой усилитель с гальванической связью всех каскадов на комплементарных кремниевых транзисторах. Предусмотрена возможность оперативной коммутации шести входов от различных источников программ: тюнера, двух магнитофонов, звукоснимателей. Можно подключать две пары акустических систем с полным входным сопротивлением 4...16 Ом и головные стереотелефоны с любым входным сопротивлением. Имеется фильтр инфранизких частот, обеспечивающий на частоте 15 Гц затухание —20 дБ с крутизной 6 дБ/октава.

Технические характеристики:

Номинальная мощность при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом, Вт	55
Коэффициент нелинейных искажений при номинальной выходной мощности, %	0,005
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Эффективная полоса усиления, Гц	5...500 000
Неравномерность АЧХ, дБ	—1
Чувствительность и полное сопротивление входов:	
«Звукосниматель с подвижным магнитом», мВ/кОм	2,5/50
«Звукосниматель с подвижными катушками», мВ/Ом	16/100
«Тюнер», «Универсальный вход», «Магнитофоны № 1 и 2», мВ/кОм	150/50
Отношение сигнал-шум на входах, дБ:	
«Звукосниматель с подвижным магнитом»	82
«Звукосниматель с подвижными катушками»	68
«Тюнер», «Универсальный вход», «Магнитофоны № 1 и 2»	81
Динамический запас мощности, дБ	1,2
Коэффициент демпфирования на частоте 1000 Гц при полном входном сопротивлении нагрузки 8 Ом)	50
Темброкомпенсация (подъем АЧХ при уменьшении громкости на 30 дБ), дБ:	
на частоте 100 Гц	10
на частоте 10 000 Гц	4
Эффективность регулировки тембра на частотах, дБ:	
100 Гц	±10
10 000 Гц	±10
Напряжение и полное сопротивление выхода:	
«Магнитофон на запись», мВ/кОм	150/4,7
«Акустические системы», Ом	4...16
Напряжение питания от сети переменного тока частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Потребляемая мощность, Вт	130
Габаритные размеры, мм	430×330×80
Масса, кг	4,5

Принципиальная электрическая схема модификаций усилителя ТА-АХ4, предназначенных для эксплуатации в Англии и странах Юго-Восточной Азии, приведена на рис. 4.10. От западноевропейской модификации этой модели она отличается только схемой источника питания (рис. 4.11). При замене полупроводников следует руководствоваться рис. 4.12.

При ремонте блока питания необходимо соблюдать особую осторожность. Импульсные источни-

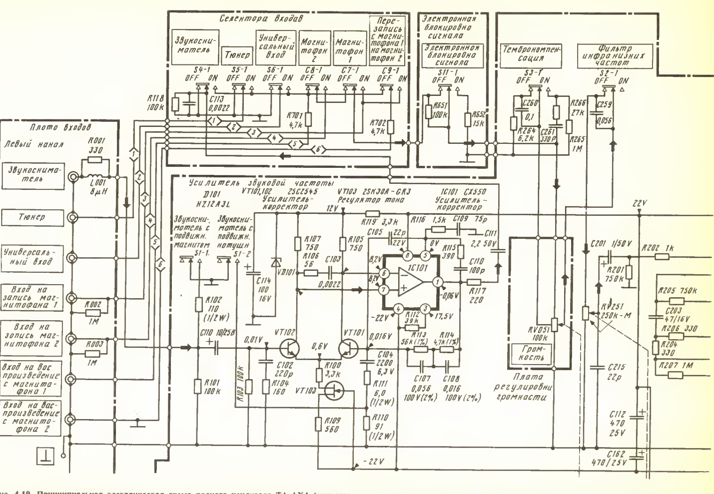
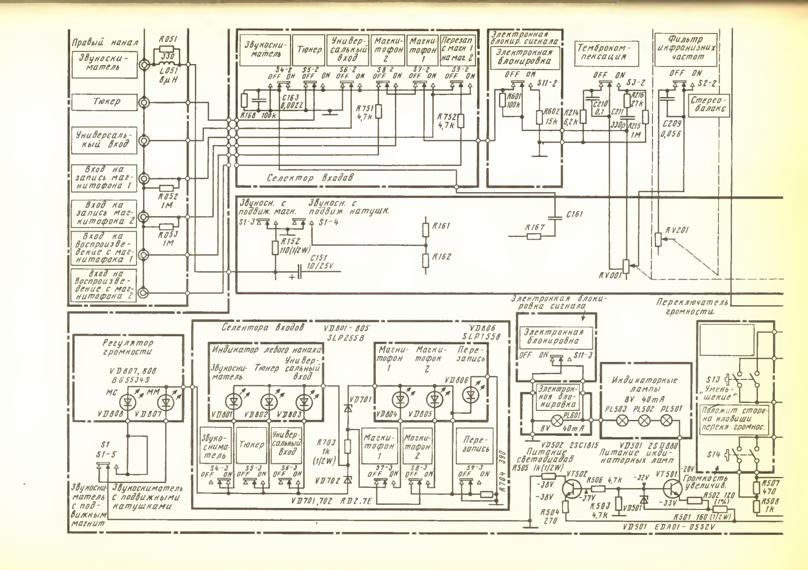
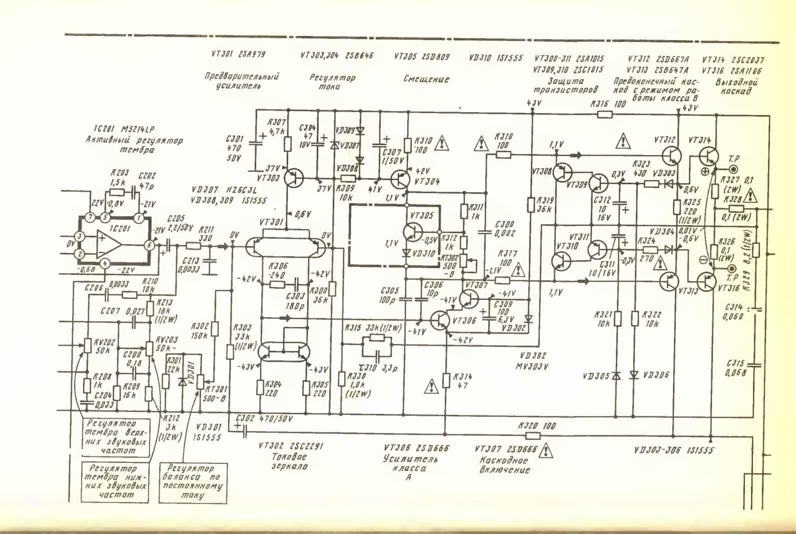


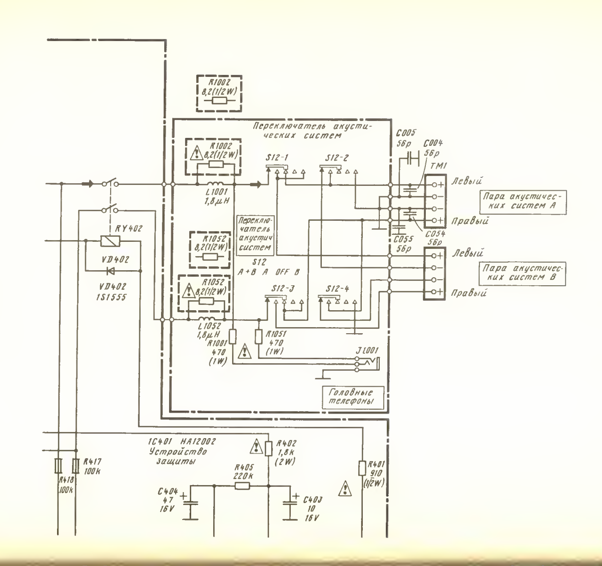
Рис. 4.10. Принципиальная электрическая схема полного усилителя TA-AX4 (непрерывными жирными линиями показана шина с отрицательным напряжением, жирными штриховыми линиями — шина с положительным напряжением; указанные напряжения на выводах транзисторов измерены комбинированным прибором с внутренним сопротивлением 20 кОм/В)


Правый канал
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
Вход на запись магнитофона 1
Вход на запись магнитофона 2
Вход на воспроизведение с магнитофона 1
Вход на воспроизведение с магнитофона 2
R051 330
L051 8μH
R052 1M
R053 1M
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
Магнитофон 2
Магнитофон 1
Перезап с магн 1 на маг 2
S4-2 OFF ON
S5-2 OFF ON
S6-2 OFF ON
S8-2 OFF ON
S7-2 OFF ON
S9-2 OFF ON
C163 0,0022
R168 100k
R751 4,7k
R752 4,7k
Селектор входов
Электронная блокир. сигнала
Электронная блокировка
OFF ON S11-2
R601 100k
R602 15k
R214 6,2k
Темброкомпенсация
OFF ON S3-2
C210 0,1
C211 330p
R216 27k
R215 1M
Фильтр инфранизких частот
OFF ON S2-2
C209 0,056
Стерео-баланс
Звукосн. с подвиж. магн.
Звукосн. с подвиж. катушк.
S1-3
S1-4
R152 110(1/2W)
C151 10/25V
R161
R162
R167
C161
RV201
RV001
Электронная блокировка сигнала
Переключатель громкости
Регулятор громкости
VD807, 808 BG5534S
MC
MM
VD808
VD807
S1
S1-5
Звукосниматель с подвижным магнит
Звукосниматель с подвижными катушками
Селектора входов
VD801-805 SLP255B
VD806 SLP1558
Индикатор левого канала
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
VD801
VD802
VD803
Звукосниматель
Тюнер
Универсальный вход
S4-3 OFF ON
S5-3 OFF ON
S6-3 OFF ON
VD701
R703 1k (1/2W)
VD702
VD701,702 RD2.7E
Магнитофон 1
Магнитофон 2
Перезапись
VD804
VD805
VD806
Магнитофон 1
Магнитофон 2
Перезапись
S7-3 OFF ON
S8-3 OFF ON
S9-3 OFF ON
R704 390
Электронная блокировка
OFF ON S11-3
Электронная блокировка
PL601
8V 40mA
Индикаторные лампы
8V 40mA
PL503 PL502 PL501
VD502 2SC1815
Питание светодиодов
R505 1k(1/2W)
VD501 2SD880
Питание индикаторных ламп
-38V
-38V
VT502
-37V
R506 4,7k
-32V
VT501
-20V
-33V
R504 270
R503 4,7k
VD501
R502 120 (1%)
R501 160 (1/2W)
VD501 EDA01-05S2V
S13
„Уменьшение"
S14
Положит сторона клавиши перекл громкос.
Громкость увеличив.
R507 470
R508 1k

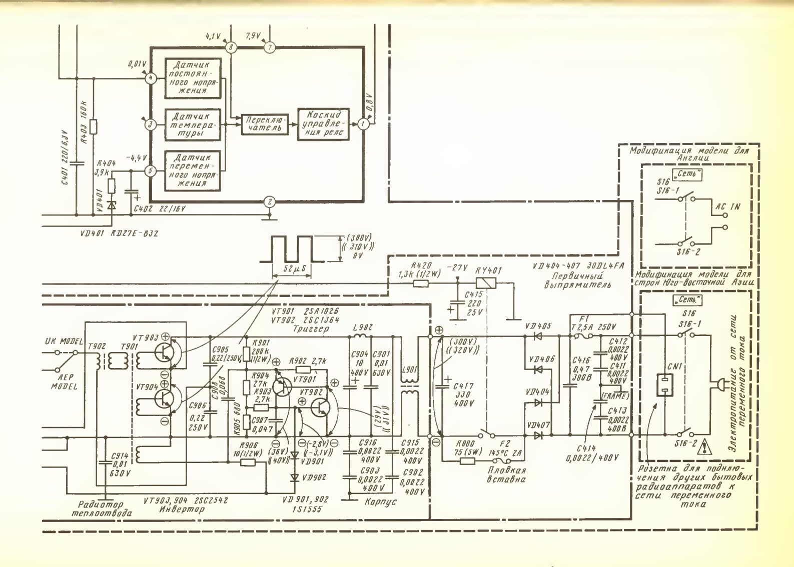


IC201 M5214LP
Активный регулятор тембра
VT301 2SA979
Предварительный усилитель
VT303,304 2SB646
Регулятор тока
VT305 2SD809
Смещение
VD310 1S1555
VT300-311 2SA1015
VT309,310 2SC1015
Защита транзисторов
VT312 2SD667A
VT313 2SB647A
Предоконечный каскад с режимом работы класса B
VT314 2SC2037
VT316 2SA1106
Выходной каскад
VD307 HZ6C3L
VD308,309 1S1555
Регулятор тембра верхних звуковых частот
Регулятор тембра нижних звуковых частот
Регулятор баланса по постоянному току
VD301 1S1555
VT302 2SC2291
Токовое зеркало
VT306 2SD666
Усилитель класса A
VT307 2SD666
Каскодное включение
VD302 MV303V
VD303-306 1S1555

Продолжение рис. 4.10



R1002
8,2(1/2W)
Переключатель акусти-
ческих систем
R1002
8,2(1/2W)
S12-1
S12-2
C005
56p
C004
56p
TM1
Левый
Пара акустичес-
ких систем А
Правый
L1001
1,8μH
RY402
Переклю-
чатель
акустич
систем
R1052
8,2(1/2W)
C055
56p
C054
56p
Левый
VD402
S12
A+B A OFF B
Пара акустичес-
ких систем В
Правый
VD402
1S1555
R1052
8,2(1/2W)
S12-3
S12-4
L1052
1,8μH
R1001
470
(1W)
R1051
470
(1W)
J1001
Головные
телефоны
IC401 HA12002
Устройство
защиты
R402
1,8k
(2W)
R417
100k
R418
100k
R405
220k
R401
910
(1/2W)
C404
47
16V
C403
10
16V



4,1V
7,9V
0,01V
Датчик постоянного нопряжения
Датчик температуры
Датчик переменного нопряжения
Переключатель
Коскид управления реле
0,8V
C401 220/6,3V
R403 160k
R404 3,9k
-4,4V
VD401
C402 22/16V
VD401 RD27E-B3Z
(300V)
((310V))
0V
52 μS
R420 1,3k (1/2W)
-27V
RY401
C415 220 25V
VD404-407 30DL4FA
Первичный выпрямитель
Модификация модели для Англии
„Сеть"
S16
S16-1
S16-2
AC IN
Модификация модели для строн Юго-Восточной Азии
VT901 2SA1026
VT902 2SC1364
Триггер
L902
UK MODEL
AEP MODEL
T902
T901
VT903
VT904
C905 0,22/250V
R901 200k (1/2W)
R902 2,7k
R904 27k
R903 2,7k
VT901
VT902
C904 10 400V
C901 0,01 630V
L901
C908 0,068
C906 0,22 250V
R905 680
C907 0,047
(29V)
((31V))
(300V)
((320V))
C417 330 400V
VD405
VD406
VD404
VD407
F1 T2,5A 250V
C416 0,47 300B
C412 0,0022 400V
C411 0,0022 400V
(FRAME)
C413 0,0022 400B
CN1
Электропитание от сети переменного тока
R906 10(1/2W)
(36V)
((40V))
(-2,8V)
((-3,1V))
VD901
VD902
C916 0,0022 400V
C915 0,0022 400V
C903 0,0022 400V
C902 0,0022 400V
R000 75(5W)
F2 145°C 2A
Пловкая вставка
C414 0,0022/400V
C914 0,01 630V
Радиатор теплоотвода
VT903, 904 2SC2542
Инвертор
VD 901, 902 1S1555
Корпус
Розетка для подключения других бытовых радиоаппаратов к сети переменного тока

Рис. 4.11. Принципиальная схема блока питания усилителя TA-AX4 — модификация модели для использования в странах Западной Европы (непрерывной жирной линией показана шина с положительным напряжением, жирной штриховой линией шина с отрицательным напряжением)

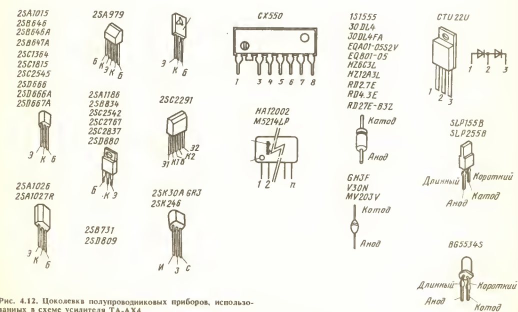


Рис. 4.12. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в схеме усилителя TA-AX4

ки питания отличаются от обычных блоков питания тем, что имеется гальваническая связь выпрямителя с сетью переменного тока. Напряжение сети выпрямляется, фильтруется и используется для получения постоянных напряжений, питающих блоки усилителя.

Для предотвращения паразитного ВЧ излучения, обусловленного импульсным источником питания, плата блока помещена в литой алюминиевый кожух.

Необходимо учесть, что электролитический конденсатор в цепи выпрямителя заряжен даже при отключенном выключателе «Сеть». Для разряда конденсатора необходимо использовать резистор с сопротивлением несколько сотен ом. *Непосредственный разряд конденсатора с помощью проводника опасен.*

При выходе из строя одного транзистора инвертора (VT903, VT904) следует заменить оба транзистора. При замене необходимо использовать тщательно подобранную пару транзисторов с одинаковыми параметрами.

При неисправности трансформаторов инвертора T901, T902 следует намотать их, как показано на рис. 4.13, только на магнитопровод из стали. Длину проводов необходимо подобрать по возможности более точно.

На примере данной модели покажем, как осуществляется разборка конструкции усилителя при ремонте. Порядок разборки указан цифрами на рис. 4.14—4.24.

Как и во многих других моделях японских усилителей, в усилителе TA-AX4 громкость регулируется нажатием клавиши переключателя громкости. Удерживая в нажатом состоянии правую (помечена знаком «+») или левую (помечена знаком «—») сторону клавиши переключателя громкости, устанавливают по показаниям электромеханического индикатора уровня или на слух

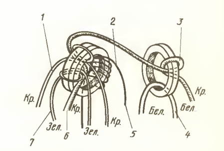


Рис. 4.13. Способ намотки трансформатора инвертора:
1 — два витка провода длиной 70 мм; *2* — шесть витков провода диаметром 0,4 мм, длиной 180 мм; *3* — два витка провода длиной 100 мм; *4* — один виток провода (в белой оплетке); *5* — эмалированный провод; *6* — эмалированный провод; *7* — два витка провода длиной 70 мм

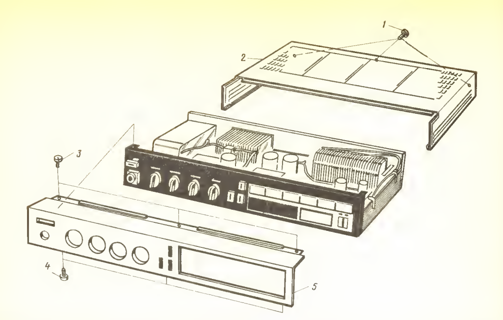


Рис. 4.14. Снятие верхней крышки и лицевой панели усилителя ТА-АХ4 (цифрами указан порядок выполнения операции разборки):
1, 3, 4 — шесть винтов М3; *2* — верхняя крышка; *5* — лицевая панель

Рис. 4.15. Разборка блока питания:
1 — 12 винтов М8; *2* — плата блока питания; *3* — экранирующий кожух

Рис. 4.16. Снятие платы выключателя «Сеть» (цифрами указан порядок разборки):
1 — ручка регулятора громкости; *2* — пружина; *3* — шесть винтов М3; *4* — плата выключателя «Сеть»

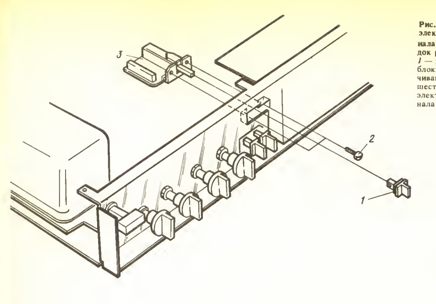


Рис. 4.17. Снятие платы электронной блокировки сигнала (цифрами указан порядок разборки):
1 — клавиша электронной блокировки сигнала (закорачиванием на массу); *2* — шесть винтов М3; *3* — плата электронной блокировки сигнала

Рис. 4.18. Удаление лицевой панели и индикатора правого и левого канала (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть винтов М3; *2* — отодвинуть в направлении, указанном стрелкой; *3* — отсоединить провода в красной оплетке; *4* — плата индикатора правого канала; *5* — плата индикатора левого канала; *6* — узел лицевой панели

Рис. 4.19. Снятие платы разъемов (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть винтов М3; *2* — удаление платы

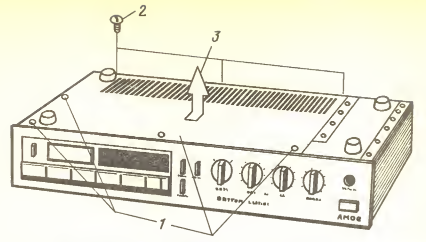


Рис. 4.20. Снятие нижней крышки корпуса (цифрами указаи порядок рвзборки):
1 — отвинтить четыре внита; *2* — шесть винтов М3; *3* — снять крышку

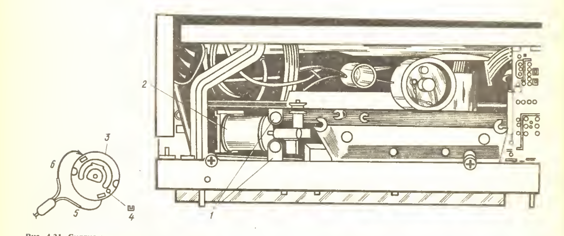


Рис. 4.21. Снятие электродвигателя привода:
1 — отвинтнть четыре винта М2,6; *2* — снять электродвнгатель; *3* — электродвигатель; *4* — пружнна; *5* — проводннк в черной оплетке; *6* — проводннк в белой оплетке

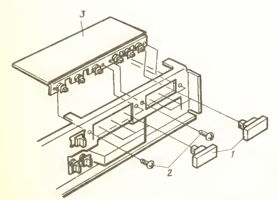


Рис. 4.22. Снятие платы селектора входов (цифрвми указви порядок разборки):
1 — вытащнть клавиши; *2* — отвинтить шесть вннтов М3; *3* — снять плату селектора входов (теперь можно также заменить потенцнометр регулятора громкости)

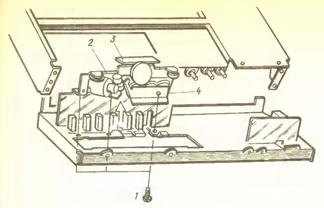


Рис. 4.23. Снятие блока автоматической регулировки громкости:
1 — шесть винтов М3; *2* — блок автоматической регулировки громкости; *3* — плата переключателя громкости; *4* — защитная пленка индикатора (обращайтесь осторожно, поскольку пленку можно повредить)

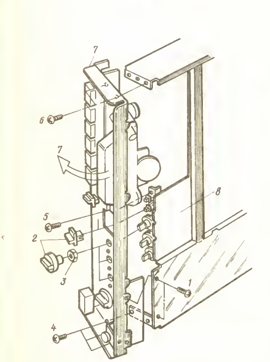


Рис. 4.24. Замена плат регулировки громкости и выключателя «Сеть» (цифрами указан порядок разборки):
1 — шесть винтов М3; *2* — вытащить ручки регуляторов *3* — вытащить ручку; *4—6* — шесть винтов М3; *7* — лицевая панель; *8* — плата усилителя

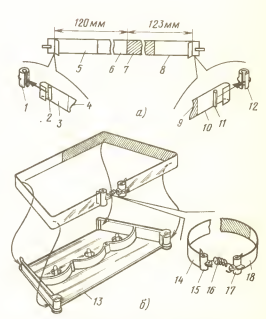


Рис. 4.25. Пленка (а) с прозрачным и непрозрачным участками вставляется в корпус (б) с индикаторными лампами:
1 — зажим А для пленки; *2* — пружинная втулка; *3, 5* — обратная сторона пленки; *4, 6* — прозрачный участок пленки; *7, 9* — непрозрачный участок пленки; *8* — пленка индикатора; *10* — обратная сторона пленки; *11* — пружинная втулка; *12* — зажим Б для пленки; *13* — корпус с индикаторными лампочками; *14, 18* — передняя сторона пленки; *15* — пленка в зажиме А; *16* — прицепить пружину; *17* — пленка в зажиме Б

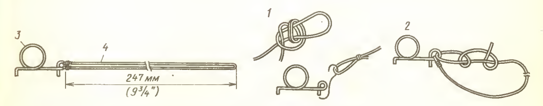


Рис. 4.26. Подготовка тросика сервопривода индикаторной пленки и регулировки громкости:
1 — завязывание узла; *2* — оба конца тросика надеваются на пружину натяжения; *3* — пружина натяжения тросика; *4* — тросик диаметром 0,5 мм

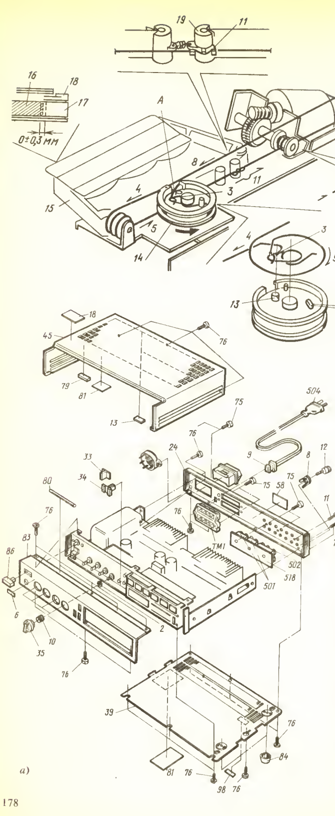
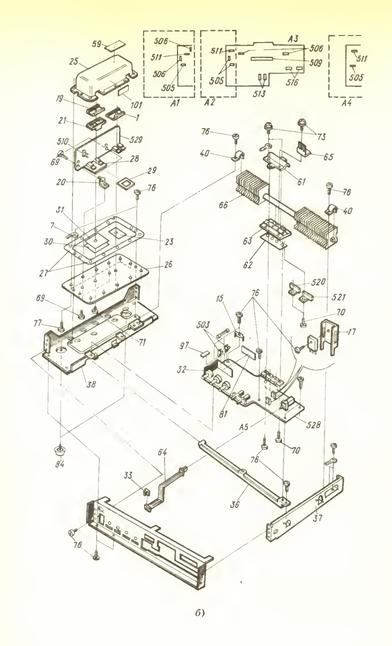


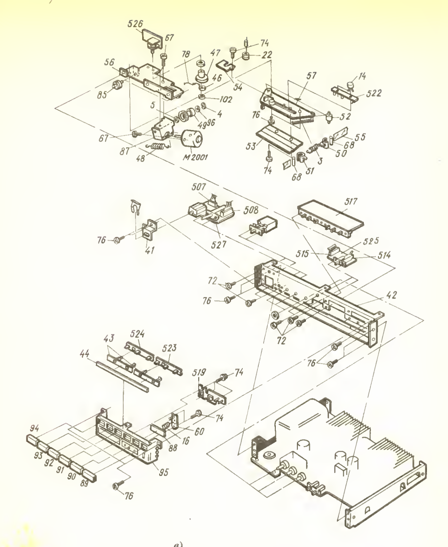
Рис. 4.27. Натягиваиие тросика электропривода (иомерами с 1 по 11 указаиы иеобходимые операции, оствльиые цифры обозиачают детвли):
1 — повернуть шкив переменного резистора полиостью в направлеиии, укваанном стрелкой, и убедиться, что отверстие А в ободе расположено, как указано на рисуике; *2* — зацепить пружниу иатяжения; *3* — намотать троснк вокруг выступа; *4, 5* — протянуть тросик, как указано на рнсунке; *6* — намотать три витка; *7, 8* — натянуть тросик, как указаио на рисунке; *9* — сделвть одии виток; *10* — устаиовить иидикаторную пленку в корпус с инднкаторными датчиками; *11* — продеть тросик в зажим Б и закрепнть фикснрующим компаундом; *12, 14* — шкнв переменного резистора; *13* — палец; *15, 18* — корпус с индикваторными лампочками; *16* — иепрозрачный участок пленки; *17* — прозрвчный участок пленки; *19* — зажим Б для пленкн

Рис. 4.28. Усилитель ТА-АХ4 в разобрвином виде (*а*), узлы усилителя (*б*) и детали коиструкции (*в*) (иомера деталей указвиы в соответствии с руководством по эксплувтвции усилителя):
1 — рвдиатор транзистора; *2* — прокладка нз тканн; *3* — пружина; *4, 5* — шайба; *6* — шнльдик; *7* — втулка сетевого шнура; *8* — прокладкв; *9* — изолятор сетевого шнура; *10* — пружина; *11, 12* — вннт; *13* — заглушка розетки для акустических систем; *14* — нейлоновая заклепка; *15* — шина заземления; *16* — пружнна; *17* — радиатор теплоотвода; *18* — шильднк с предупреждающей иадписью; *19* — радиатор транзистора инвертора; *20* — крепление платы инвертора; *21* — узел установкн траизистора; *22* — патрон лампочкн индикатора; *23* — нзолирующая прокладка; *24* — разъем. *25* — кожух блока пнтання; *26* — раднатор теплоотвода; *27* — уплотнение; *28* — радиатор теплоотвода; *29* — прохлвдка; *30, 31* — пластина; *32* — экраи; *33* — ручка; *34* — направляющая ручки; *35* — ручка управления; *36* — планка; *37* — боковая пластииа; *38* — левая боковая пластнна; *39* — нижняя крышка корпуса; *40* — фиксатор сетевого шнура; *41* — крепление розетки; *42* — фальшпанель; *43* — обрамляющая рамка светодиодов; *44* — окио индикатора; *45* — кожух; *46* — пружина; *47* — ролик; *48* — шестерня; *49* — шестерия с роликом; *50* — зажнм А ницикаторной пленки; *51* — звжим б индикаторной пленки; *52* — направляющая валика; *53* — отражатель А; *54* — отражатель б; *55* — индикаторная пленка; *56* — рама блока автоматического управления; *57* — узел инднкаторных лвмпочек; *58* — шильдик с нанменованием модели; *59* — шильдик; *60* — направляющая клавиши управления уровнем громкости; *61—63* — планка



б)

крепления; *64* — гибкая тяга; *65* — шина заземления; *66* — радиатор теплоотвода; *67* — винт; *68* — пружина; *69—77* — винт; *78* — пружина; *79* — заглушка; *80* — клавишная заглушка; *81, 82* — изолятор; *83* — узел лицевой панели; *84* — ножка; *85* — шкив; *86* — клавиша выключателя «сеть»; *87* — станина электродвигателя; *88* — клавиша переключателя электропривода управления громкостью; *89* — клавиша входа «Звукосниматель; *90* — клавиша входа «Тюнер»; *91* — клавиша универсального входа; *92* — клавиша входа «Магнитофон № 1»; *93* — клавиша входа «Магнитофон № 2»; *94* — клавиша «Перезапись»; *95* — лицевая панель селектора входов; *96* — шайба; *97* — шильдик предохранителя; *98* — шильдик с предостерегающей надписью; *99—101* — шильдик; *102* — прокладка. Электроэлементы помечены номерами, начиная с 501: *501* — четырехполюсные розетки; *502* — шестиполюсные розетки; *503* — узел крепления предохранителей; *504* — сетевой шнур; *505—508* — зажим; *509* — десятиполюсный зажим; *510, 511* — штыревой разъем; *512* — проволока; *513* — четырехполюсный разъем; *514—516* — разъем; *517* — печатная плата селектора входов; *518* — печатная плата входов; *519* — печатная плата переключателя громкости; *520* — печатная плата смещения (левый канал); *521* — печатная плата смещения (правый канал); *522* — печатная плата индикаторных лампочек; *523* — печатная плата индикатора левого канала; *524* — печатная плата индикатора правого канала; *525* — печатная плата электронной блокировки сигнала; *526* — печатная плата регулятора громкости; *527* — печатная плата переключателя двух пар акустических систем; *528* — печатная плата звукоснимателя; *529* — печатная плата блока питания; *530* — штыревой разъем.



в)

желаемый уровень громкости. Электропривод индикатора уровня (рис. 4.25) и потенциометров регулировки громкости в обоих каналах (рис. 4.26 и 4.27) осуществляется электродвигателем постоянного тока.

Конструкция полного усилителя TA-AX4 представлена на рис. 4.28.

Регулировку полного усилителя TA-AX4 следует выполнять после того, как усилитель находился во включенном состоянии не менее 5 мин.

Сначала выполняется регулировка напряжений смещения. Вход усилителя не подключают к источникам программ. Вольтметр подключают к точкам, обозначенным меткой TP на плате звукоусиления, и потенциометром RT301 устанавливают постоянное напряжение 10 мВ. Затем подключают вольтметр к точкам TP правого канала и потенциометром R351 добиваются показания вольтметра 10 мВ.

Указанные операции поочередно повторяют два — три раза.

Регулировку стереобаланса (по постоянному напряжению) производят следующим образом. Как и в случае предыдущей регулировки, сигнал на вход усилителя не подается.

Включить выключатель «Сеть». Подключить вольтметр постоянного тока к выходу усилителя для акустических систем левого канала. Установив на вольтметре большой предел измерений (грубо), добиваются потенциометром RT302, чтобы вольтметр показал 0 В. Затем подключают вольтметр к выходу усилителя для акустических систем правого канала и вращением потенциометра RT352 устанавливают напряжение 0 В.

После этого устанавливают на вольтметре меньший предел измерений и, повторяя указанные действия два — три раза, добиваются, чтобы вольтметр показывал (точно) нулевое напряжение.

Если пришлось заменить мощные транзисторы выходных каскадов усилителя, регулировку смещения и баланса необходимо выполнить заново.

Электропроигрыватель НТ-500 фирмы Hitachi

Автоматический электропроигрыватель НТ-500 с непосредственным приводом обеспечивает две частоты вращения: 33 1/3 и 45 об/мин. Частота вращения регулируется кварцованной следящей системой с фазовой автоподстройкой частоты. Использован бесконтактный беспазовый серводвигатель постоянного тока. Переключение частоты вращения осуществляется электронной системой автоматически, в зависимости от диаметра поставленной грампластинки. Диск электропроигрывателя имеет внешний диаметр 310 мм и отлит под давлением из алюминиевого сплава.

Электропроигрыватель (рис. 5.1) обеспечивает автоматическую установку тонарма на грампластинку и возврат тонарма в исходное положение по окончании проигрывания. В данной модели использован высокочувствительный прямой тонарм поворотного типа с шарнирной опорой. Эффективная длина тонарма составляет 220 мм, «заход», тонарма — 15 мм, ошибка угла следования не превышает 2°. Применяются различные головки звукоснимателей с массой от 4 до 9 г. Прижимная сила регулируется в пределах от 0 до 3 г поворотом сбалансированного противовеса. Имеется возможность непосредственного отсчета установленного значения прижимной силы с точностью 0,1 г.

Тонарм управляется отдельным двигателем. Предусмотрена компенсация скатывающей силы (антискатинг), а также демпфирование тонарма и диска. Микролифт тонарма имеет вязкостное демпфирование, исключающее повреждение иглы.

Электродвигатель оборудован индикатором повторного проигрывания грампластинки и индикатором частоты вращения диска. Возможно не только автоматическое, но и ручное управление проигрывателем. На лицевой панели расположены органы управления в виде малоходных квазисенсорных клавиш.

Конструкция электропроигрывателя устойчива к воздействию паразитной обратной связи, возникающей от акустических систем. Такая обратная связь может приводить к помехе типа «завывания».

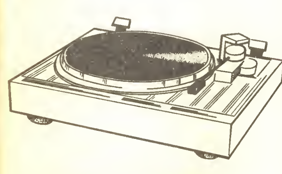


Рис. 5.1. Внешний вид электропроигрывателя НТ-500

Прозрачная съемная пластмассовая крышка предохраняет диск и тонарм от пыли.

Технические характеристики:

Коэффициент детонации (взвешенное среднеквадратическое значение), %	0,025
Нестабильность частоты вращения, %	0,003
Уровень рокота (взвешенное значение по кривой DINB), дБ	78
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению, Гц	10...20 000
Выходное напряжение (на частоте 1000 Гц при скорости записи 50 мм/с), мВ	3,5
Разбаланс стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	1
Разделение стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	23
Рекомендуемая прижимная сила, г	1,5
Питание электропроигрывателя от сети переменного напряжения частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Потребляемая мощность, Вт	7
Габариты, мм	456×402×154
Масса, кг	7,5

Рассмотрим особенности принципиальной схемы (рис. 5.2). Блок питания состоит из силового трансформатора (могут устанавливаться три типа трансформаторов в зависимости от напряжения электросети), двухполупериодного мостового выпрямителя, П-образного RC-фильтра и стабилизаторов напряжения на двух стабилитронах средней мощности. Обеспечивается напряжение питания от ±2 до ±10 В. Общий провод образован путем отвода от середины вторичной обмотки силового трансформатора.

Схема силового управления двигателем привода диска выполнена на одной микросхеме NJM4558DMS — сдвоенном операционном усилителе. Для увеличения выходной мощности после операционных усилителей включены транзисторы VT55 — VT58, нагрузкой которых являются обмотки двигателя. На вход операционных усилителей поступает ЭДС, вырабатываемая датчиками Холла, установленными в двигателе. Особенностью этого звена является включение «ускоряющих» RC-цепей на обоих входах операционных усилителей. При ремонте эту микросхему можно заменить отечественной микросхемой К557УД2 или КМ551УД2. Схема автоматического управления частотой вращения выполнена на одной микросхеме и двух транзисторах. Использована специализированная микросхема MSM5819RS со средней степенью интеграции.

Сигнал тахогенератора поступает на усилитель-ограничитель, выполненный на двух транзисторах типа 2SC174OLN (отечественный аналог КТ315).

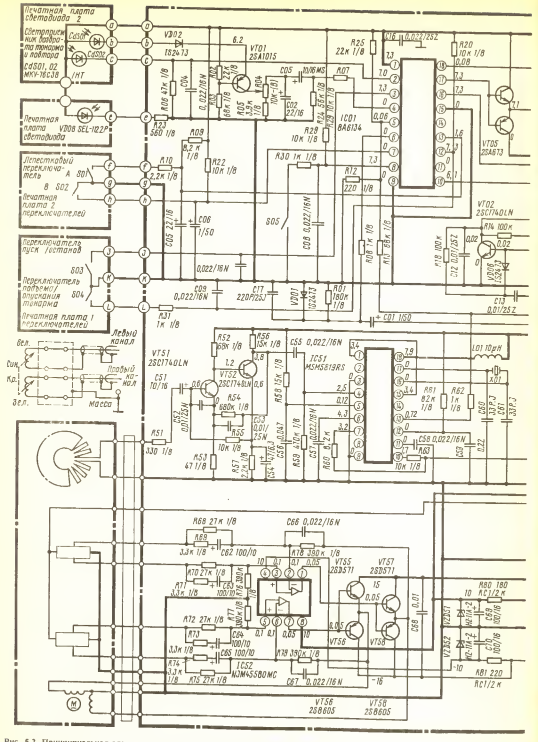
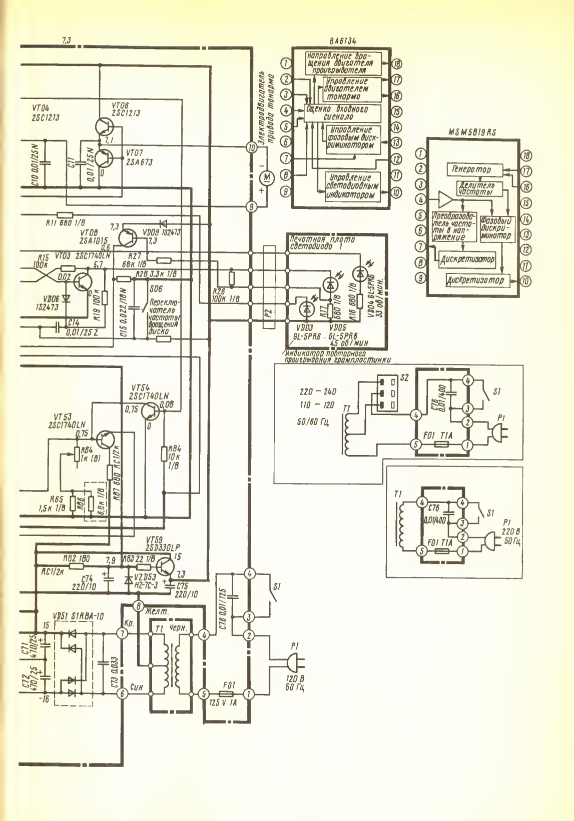


Рис. 5.2. Принципиальная электрическая схема электропроигрывателя HT-500



BA6134
Направление вращения двигателя проигрывателя
Управление двигателем тонарма
Оценка входного сигнала
Управление фазовым дискриминатором
Управление светодиодным индикатором
Электродвигатель привода тонарма
MSM5819RS
Генератор
Делитель частоты
Преобразователь частоты в напряжение
Фазовый дискриминатор
Дискретизатор
Дискретизатор
VT04 2SC1213
VT06 2SC1213
VT07 2SA673
VT08 2SA1015
VD09 1S2473
VT03 2SC1740LN
VD06 1S2473
R11 680 1/8
R15 100к
R27 68к 1/8
R28 3,3к 1/8
R26 100к 1/8
R19 100к
C14 0,01/25Z
C15 0,022/10N
S06 Переключатель частоты вращения диска
Печатная плата светодиода 1
VD03 GL-5PR6
VD05 GL-5PR6
45 об/мин
VD04 GL-5PR6
33 об/мин.
Индикатор повторного проигрывания грампластинки
220 ~ 240
110 ~ 120
50/60 Гц
C76 0,01/400
F01 T1A
P1 220 В 50 Гц
VT54 2SC1740LN
VT53 2SC1740LN
R64 1к (В)
R84 10к 1/8
R65 1,5к 1/8
R66
6,8к 1/8
R67 680
RC1/2к
VT59 2SD330LP
R62 180
R63 22 1/8
C74 220/10
VZD53 HZ-7C-3
C75 220/10
VD51 S1RBA-10
C71 470/25
C72 470/25
C73 0,033
Желт.
Черн.
Кр.
Син
C76 0,01/125
F01 125 V 1A
P1 120 В 60 Гц

Затем он подается на вход указанной микросхемы.

Устройство управления функциями электропроигрывателя и двигателем тонарма выполнено на специализированной микросхеме BA6134 со средней степенью интеграции. В нее входят устройство управления направлением вращения двигателя привода, необходимое для быстрой остановки диска после команды «Стоп», устройство управления двигателем тонарма, дискриминатор входных сигналов команд управления, устройства управления фазового детектора и управления светодиодными индикаторами. Устройство управления двигателем тонарма имеет мощный выходной каскад на дискретных транзисторах VT4, VT5, VT6, VT7 (2SC1213, 2SA673, отечественные аналоги КТ814 и КТ815). Транзистор VT1 (2SA1015) является усилителем сигнала, снимаемого с фотодатчика возврата тонарма в исходное положение. На транзисторах VT2, VT3 (2SC1740LN) выполнена схема счетного триггера переключения частот вращения 33/45 об/мин. Транзистор VT8 (2SA1015) служит для согласования сигнала переключения частоты вращения привода диска со входом дискриминатора входных сигналов микросхемы BA6134.

Система автоматического управления электропроигрывателем образована парой светодиодных датчиков. К ним относятся один излучающий светодиод типа SEL-122P и два светоприемника, CdSO1 и CdSO2. Первый из них управляет возвратом тонарма в исходное положение, а второй — включением для повторного проигрывания грампластинки. Индикатором повторного включения является светодиод VD03 (GL-5PR6). Он расположен на плате вместе со светодиодами VDO4 и VDO5, которые являются индикатором частоты вращения диска.

Управление проигрывателем осуществляется с помощью переключателей (S03 — переключатель пуска и остановки привода, S04 — переключатель подъема и опускания иглы звукоснимателя), расположенных на лицевой панели. Переключатели S01, S02 служат для ручного управления возвратом тонарма и повторной установки тонарма на грампластинку. Включение электропроигрывателя осуществляется выключателем «Сеть».

Для прямого привода диска использован бесколлекторный, бессердечниковый двигатель постоянного тока с постоянным (равномерным) вращающим моментом. Датчики положения ротора выполнены на элементах Холла.

Привод механизма тонарма выполнен на коллекторном двигателе постоянного тока с комбинированной передачей на исполнительный механизм с помощью пассика и шестерни. Маркировка полупроводников показана на рис. 5.3. Конструкция электропроигрывателя НТ-500 (рис. 5.4) обеспечивает доступ к любому узлу.

Снятие автоматического управления тонармом производится следующим образом. Снимите тонарм с опоры, поднимите тонарм вверх и поверните направляющую тонарма на 90 °, поднимая ее вверх. При этом направляющая тонарма снимается (рис. 5.5). Выверните крепежный винт *1* защитной пластины и два винта *2* крепления автоматического механизма после снятия основания *3* чувствительного элемента с помощью обычной небольшой отвертки с плоским жалом (рис. 5.6).

Установка механизма автоматического управления тонармом допустима только после установки проволочного датчика определения размера грампластинки в прорезь (рис. 5.7). Снятие тонарма осуществляется, как указано ниже (рис. 5.8). Снимите механизм автоматического управления тонармом. Расплавьте припой вокруг выводных концов звукоснимателя и отсоедините их. Выверните два крепежных винта *2* рычага слежения за возвратом тонарма в исходное положение и два крепежных винта *4* защитной крышки. Установите шкалу антискатинга на нуль и удерживайте ее в этом положении. Выверните два крепежных винта *3* тонарма.

Снятие двигателя непосредственного привода (см. рис. 5.9) производится в следующем порядке. Выньте четыре крепежных винта *6* с пружинными шайбами *7*. Перед тем, как отсоединить 11-полюсный разъем, соединяющий печатную плату управления с двигателем непосредственного привода, откройте фиксирующий рычаг 4. Двигатель непосредственного привода снабжен двумя регулировочными винтами, которые зафиксированы в нужном положении. Эти винты уже отрегулированы и повторная регулировка не требуется.

Снятие пассика показано на рис. 5.10. Нажмите на стопор *12* в направлении, указанном стрелкой *3*, и снимите промежуточное зубчатое колесо *4*. После снятия червяка *5* снимите пассик *1*. Смазка ни в коем случае не должна попадать на пассик. В случае попадания смазки на пассик ее следует удалить тряпкой, смоченной этиловым спиртом. После снятия пассика выньте приводной двигатель тонарма вместе с его резиновыми амортизаторами.

Смена головки звукоснимателя иллюстрируется рис. 5.11. После фиксации тонарма на его опоре снимите пылезащитную крышку, диск и нижнюю панель, а затем снимите печатную плату управления (рис. 5.12) указанным ниже образом. Выверните пять крепежных винтов *2* печатной платы управления *5*. Снимите жгут *1*. Выверните винты *3* крепежной скобы выключателя «сеть». Выверните винт *4*, который крепит выключатель «Сеть». Поочередно нажмите на обе стороны клавиши выключателя «Сеть», чтобы проверить его нормальную работу.

В первичной цепи блока питания используется плавкий предохранитель (F01) на 1 А. В слу-

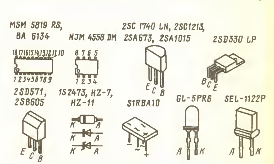


Рис. 5.3. Цоколевка полупроводниковых приборов, использованных в электропроигрывателе НТ-500

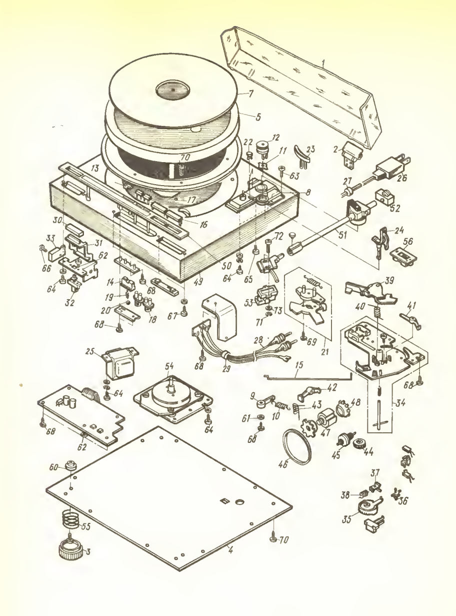


Рис. 5.4. Электропроигрыаатель НТ-500 а разобраином виде:
1 — пылезащитная крышка; *2* — петля; *3* — ножка; *4* — ннжняя крышка корпуса; *5, 6* — диск; *7* — мат; *8* — основание тонарма; *9* — рычаг компенсаторв скатывающей силы; *10* — пружина антискатинга; *11* — пружина платы внтискатинга; *12* — узел регулировки антискатингв; *13* — ручка переключения размера грампластинок; *14* — ползунок механизма определения размера грамплвстинок; *15* — проволочный датчик мехвнизма определения размера грампластинок; *16, 17* — кнопкв нажимного переключателя; *18* — ползунок кнопки; *19* — пружнна механизма определения размера грвмпластинки; *20* — шарик; *21* — узел следящего рычвга; *22* — накладка; *23* — направляющая тонарма; *24* — опора тонарма; *25* — силовой трансформатор; *26* — шнур электросети; *27* — втулка; *28* — шнур заукоснимателя; *29* — втулка; *30* — клавиша выключателя; *31* — Выключатель «Сеть»; *32* — наружный переключатель; *33* — микроконтвкт выключателя «Сеть»; *34* — узел плвты управления; *35* — приводной кулачок; *36* — крепление; *37* — ползунок; *38* — пружина ползунка; *39* — кулачок переключателя; *40* — пружина переключателя; *41* — рычаг переключателя; *42* — кулачок микролифта; *43* — пружина микролифта; *44* — зубчатое колесо; *45* — черяак; *46* — пассик; *47* — двигатель постоянного тока; *48* — резиновый амортнзатор двигвтеля; *49* — контур злектропроигрывателя; *50* — лицеаая панель; *51* — тонврм; *52* — протнаовес; *53* — головка звукоснимателя; *54* — узел прямоприводного двигателя; *55* — пружина ножки; *56, 57* — переключатель нвпряжения сети; *58* — шнур; *59* — черяачный вал; *60* — гайка; *61* — шайба; *62* — прокладка; *63* — болт; *64—67* — установочный винт; *68, 69* — двухзаходный установочный винт; *70* — винт; *71* — гайка; *72* — винт голоаки звукоснимателя; *73* — установочный винт

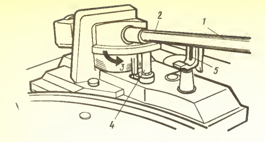


Рис. 5.5. Снятие направляющей тонарма:
1—3 — последовательность операций; *4* — направляющая тонарма; *5* — опора тонарма

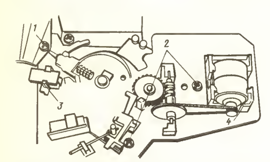


Рис. 5.6. Снятие привода тонарма:
1 — крепежный винт защитной пластины; *2* — винты крепления привода; *3* — основание чувствительного элемента; *4* — привод тонарма

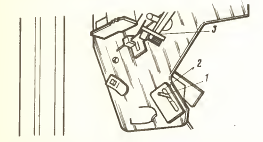


Рис. 5.7. Проволочный датчик механизма определения размера грампластинки:
1 — проволочный датчик; *2* — прорезь; *3* — привод тонарма

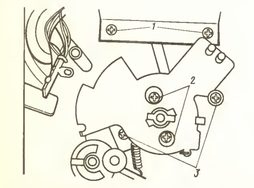


Рис. 5.8. Снятие тонарма:
1 — винт крепления защитной крышки; *2* — крепежный винт рычага слежения за движением тонарма; *3* — винт крепления тонарма

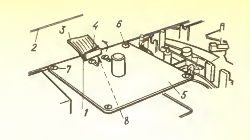


Рис. 5.9. Снятие двигателя привода диска:
1 — разъем устанавливается с разомкнутым штырьком 1; *2* — печатная плата управления; *3* — двенадцатиполюсный разъем; *4* — ослабить фиксирующий рычаг; *5* — прямоприводной двигатель; *6* — винт крепления; *7* — пружинная шайба; *8* — двенадцатиполюсный разъем

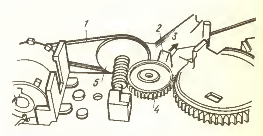


Рис. 5.10. Снятие двигателя привода тонарма:
1 — пассик; *2* — стопор; *3* — нажать стопор в направлении, указанном стрелкой; *4* — промежуточное зубчатое колесо; *5* — червяк

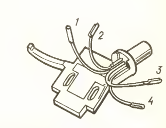


Рис. 5.11. Соединительные провода головки звукоснимателя:
1 — красный провод соединяется с плюсом правого канала; *2* — зеленый провод соединяется с минусом правого канала; *3* — синий провод соединяется с минусом левого канала; *4* — белый провод соединяется с плюсом левого канала

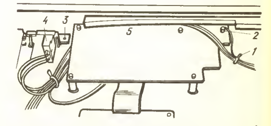


Рис. 5.12. Снятие печатной платы управления:
1 — жгут; *2* — винт крепления платы; *3* — винт крепежной скобы; *4* — винт крепления выключателя «Сеть»; *5* — печатная плата управления

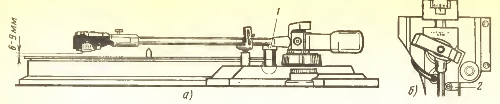


Рис. 5.13. Тонарм:
а — вид сбоку; б — вид сверху;
1 — направляющая тонарма в верхнем положении; 2 — винт регулировки высоты иглы над пластинкой при нахождении тонарма в верхнем положении

чае неисправности силового трансформатора в цепи может возникнуть короткое замыкание и плавкий предохранитель может перегореть. В таком случае измерьте сопротивление обмотки первичной цепи. При нормальной температуре оно должно составлять примерно 135...145 Ом. Если оно равно 100 Ом и менее, что означает, что внутри трансформатора произошло короткое замыкание и силовой трансформатор следует заменить.

Регулировка электропроигрывателя. Регулировка высоты иглы (рис. 5.13) производится следующим образом.

Установите грампластинку на диск. Нажмите кнопку подъемника тонарма, вызвав его подъем. Теперь снимите крышку и отрегулируйте высоту конца иглы регулировочным винтом с помощью обычной отвертки таким образом, чтобы расстояние между поверхностью пластинки и концом иглы составляло от 6 до 9 мм.

Для регулировки горизонтального положения опускания иглы используйте грампластинку диаметром 30 см и выполните следующие операции.

1. Снимите крышку.
2. Выполните автоматическое включение и проверьте положение опускания иглы.
3. Поворачивайте винт горизонтальной регулировки опускания иглы (см. рис. 5.14) с помощью обычной отвертки. Если игла слишком далеко заходит на пластинку, поверните винт влево; если игла опустится мимо пластинки, поверните винт вправо. Поворот винта на половину оборота вызывает изменение положения опускания иглы на 1,5 мм по радиусу пластинки.
4. Повторите операции *2* и *3* и отрегулируйте положение опускания иглы таким образом, чтобы игла опускалась между выступом на краю грампластинки и первой звуковой канавкой (рис. 5.15). При регулировке положения опускания иглы одновременно регулируется положение возврата тонарма.

Регулировка частоты вращения диска выполняется следующим образом. При освещенном индикаторе частоты вращения установите переключатель скорости на 33 об/мин.

Подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к штырьку *10* микросхемы ИС51, а отрицательный зажим вольтметра соедините с массой. Медленно поворачивая ось переменного резистора R64, добейтесь, чтобы при температуре воздуха в помещении от 5 до 14 °С вольтметр показывал 2,0±0,1 В. При температуре от 15 до 24 °С вольтметр должен показывать напряжение 1,8±0,1 В. Если же температура воздуха в помещении составляет 25...29 °С, то напряжение должно быть равным 1,7±0,1 В.

Регулировку чувствительности положения возврата тонарма следует выполнять при замене светоприемника CdS01, светодиода VD08, транзисторов VT01 и микросхемы ИС01 либо в случае неисправности схемы возврата тонарма.

Снимите пылезащитную крышку и диск, закрепите тонарм на его опоре, переверните корпус

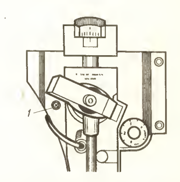


Рис. 5. 14. Местонахождение винта регулировки горизонтального положения иглы при автоматической установке звукоснимателя (1 — винт регулировки)

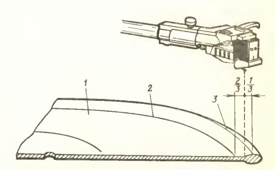


Рис. 5.15. Правильно отрегулированное горизонтальное положение иглы при автоматической установке тонарма на начало грампластинки:
1 — грампластинка диаметром 30 см; 2 — начало звуковой канавки; 3 — выступ на краю грампластинки

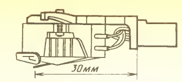


Рис. 5.16. Регулировка положения иглы

и снимите нижнюю крышку. Снимите основание чувствительного элемента с помощью обычной небольшой отвертки. При снятии основания чувствительного элемента надо быть очень осторожным, чтобы не повредить поверхность светоприемника. Поместите снятое основание чувствительного элемента в темную коробку (или в мешок, не пропускающий свет). Подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к потенциометру R04 печатной платы управления, а отрицательный зажим соедините с массой резистора R05. Верните тонарм в его положение на опоре, закрепите его, а затем установите выключатель «Сеть» в положение «Включено». Медленно поворачивая ось потенциометра R04, добейтесь показания вольтметра от 2,1 до 2,3 В. После регулировки закрепите основание чувствительного элемента на панели аппарата, а затем установите ее на место, выполнив указанные выше операции в обратном порядке. Основание должно быть вставлено плотно и прочно закреплено. Установите ручку переключателя размера грампластинок на положение «30 см», дайте игле проследовать по канавкам записи грампластинки для регулировки автоматического включения и отрегулируйте положение опускания иглы. Ему будет соответствовать цифра «15» на шкале регулятора опускания тонарма. Порядок регулировки положения иглы (регулировка «захода») показан на рис. 5.16.

Электропроигрыватель HT-L55 фирмы Hitachi

Типичным представителем автоматических электропроигрывателей с непосредственным приводом диска, кварцованной фазовой автоподстройкой частоты вращения и тангенциальным тонармом является модель HT-L55 (рис. 5.17).

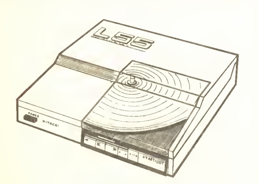


Рис. 5.17. Внешний вид электропроигрывателя HT-L55

Предусмотрены две частоты вращения диска: 33 1/3 и 45 об/мин. Переключения скоростей осуществляется электронной системой в зависимости от размера используемой грампластинки. Такая возможность связана с тем, что зарубежные грампластинки, предназначенные для воспроизведения с частотой 45 об/мин, имеют стандартный диаметр 175 мм.

Непосредственный привод диска производится бесколлекторным беспазовым сверхтихоходным двигателем постоянного тока с постоянным вращающим моментом. Датчики положения ротора выполнены на элементах Холла. Диск электропроигрывателя отлит из алюминиевого сплава к имеет внешний диаметр 296 мм. Использован тангенциальный малоинерционный тонарм с динамическим демпфированием. Эффективная длина тонарма составляет 95 мм. Ошибка тангенциального угла следования не превышает 0,1 °. Емкость выводного кабеля равна 140 пФ. Тонарм приводится коллекторным двигателем постоянного тока. Могут применяться различные головки звукоснимателей с разъемами штепсельного типа. Имеется возможность автоматически повторно проиграть всю сторону грампластинки или с любой точки грампластинки до конца записи.

Габаритные размеры корпуса электропроигрывателя в горизонтальной плоскости повторяют размеры конверта для грампластинок. Это позволяет устанавливать электропроигрыватель HT-L55 там, где для многих других моделей электропроигрывателей места недостаточно.

Технические характеристики:

Коэффициент детонации (взвешенное среднеквадратическое значение), %	0,025
Нестабильность скорости вращения, %	0,003
Уровень рокота (взвешенное значение по кривой DIN B или по кривой Y ГОСТ 18613-83), дБ	78
Диапазон воспроизводимых частот по электрическому напряжению, Гц	10...25 000
Выходное напряжение (на частоте 1000 Гц при скорости записи 50 мм/с), мВ	3,5
Разбаланс стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	1
Разделение стереоканалов (на частоте 1000 Гц), дБ	23
Рекомендуемая прижимная сила, г	1,25±0,25
Масса головки, г	5,9
Питание электропроигрывателя от сети переменного напряжения частоты 50/60 Гц, В	110/120/220/240
Потребляемая мощность, Вт	15
Габаритные размеры, мм	315×315×83
Масса, кг	4,5

Принципиальная схема электропроигрывателя HT-L55 (рис. 5.18) является типичной для многих подобных зарубежных моделей.

Силовой трансформатор в блоке питания может иметь различные схемы включения первичной обмотки в соответствии со стандартами на электрические сети тех стран, где предназначена эксплуатация электропроигрывателя.

Вторичная обмотка силового трансформатора имеет отвод от средней точки для формирования двуполярного напряжения после выпрямителя. Выпрямленное отфильтрованное напряжение питания составляет ± 22 В. Этим напряжением питаются выходные каскады схемы силового управления двигателей приводов диска и тонарма. Это напряжение питает также реле, замыкающее выводы головки звукоснимателя в нерабочем положении и при перемещениях тонарма в поднятом состоянии над диском.

Для питания остальной части схемы используются стабилизированные напряжения $+10{,}2$ и -9 В. Положительное напряжение питания усиливается по мощности транзистором VT06, поскольку оно питает БИС микрокомпьютера, оптопары кодирующего устройства положения тонарма и оптопару датчика положения тонарма.

Схема силового управления двигателем привода выполнена на микросхеме NJM 455B DMC, представляющей собой сдвоенный операционный усилитель. На выходе микросхемы включены усилители мощности на транзисторах VTO2, VTO3, VTO4, VTO5, нагрузкой которых являются обмотки двигателя привода диска. Ко входу операционных усилителей через ускоряющие цепочки подключены датчики Холла, установленные в двигателе под ротором на печатной плате. На этой плате также расположена печатная обмотка тахогенератора.

Устройство стабилизации частоты вращения привода выполнено на одной специализированной микросхеме НА12032 со средней степенью интеграции. Напряжение, вырабатываемое тахогенератором, через фильтры поступает на вход микросхемы. С выхода микросхемы снимается сигнал постоянного тока, который усиливается транзистором VTO1 и управляет элементами Холла, установленными в двигателе. Таким образом замыкается петля системы автоматического регулирования. Микросхема НА12032 содержит в себе усилитель-ограничитель сигнала тахогенератора, ФНЧ сигнала фазового детектора, дифференцирующие цепи, генератор опорной частоты, преобразователь частоты в напряжение, делитель частоты, пусковые цепи, фазовый компаратор, синхронный детектор, ключи управления.

Схема управления тонармом и основными функциями электропроигрывателя выполнена на микрокомпьютерной микросхеме типа HD38755A59, которая состоит из восьми блоков.

Блок регулировки входных сигналов связан с восьмью выключателями. К ним относятся выключатели пылезащитной крышки S07, положения тонарма на опоре S08; повтора S02; движения тонарма к центру диска S03; движения тонарма вверх/вниз S04; движения тонарма к внешнему диаметру диска S05; пуска S06.

Блок управления светодиодами команд переключения скоростей и повторного проигрывания грампластинки при помощи ключа на транзисторе VT57 (2SC2021) обеспечивает свечение обоих индикаторных светодиодов частот вращения диска в том случае, когда тонарм находится на опоре.

Блок управления подъемом, движением и опусканием тонарма обеспечивает: замыкание выводных проводников звукоснимателя при работе двигателя управления тонармом. Этот же блок выполняет автоматическое включение и выключение двигателя тонарма.

Блок управления пуском и остановкой двигателя привода связан с пусковой цепью микросхемы НА 12032.

Блок управления вращением диска электропроигрывателя соединен через ключ на транзисторе VT53 (2SC2021) с переключателем скоростей вращения диска микросхемы ИС 01 (НА12032).

Блок эталонного генератора с навесным керамическим резонатором обеспечивает частоту 400 кГц, необходимую для работы микрокомпьютера.

Назначение и использование выводов (штырьков) микросхемы микрокомпьютера HD38755A59 представлено в табл. 5.1 и 5.2.

Микрокомпьютер через микросхему инверторов управляет исполнительными механизмами SD1, RL51 электронного типа. Исполнительный механизм SD1 поднимает и опускает тонарм, а RL51 замыкает выводы головки звукоснимателя в нерабочем положении. Кроме того, через инверторы осуществляется управление операционным усилителем (1/2 сдвоенного операционного усилителя микросхемы NJM4558DM) двигателя тонарма.

Вторая половина операционного усилителя используется для усиления сигнала кодирующего устройства определения положения тонарма. Датчиками автоматического управления тонармом являются оптронные пары типа TLP850, образованные светодиодом и фототранзистором. Датчиками размера грампластинки являются фототранзисторы типа TPS605-B.

С целью предохранения выходных транзисторов управления двигателем тонарма коллекторы транзисторов VT51, VT52 подключены к блоку питания через плавкие резисторы производства фирмы Hitachi.

Конструкция электропроигрывателя HT-L55 представлена на рис. 5.19.

Регулировка электропроигрывателя HT-L55. Регулировка схемы фазовой автоподстройки частоты производится в тех случаях, когда кварцевый синхронизатор расстроен, частота вращения диска является неравномерной и когда освещается и гаснет индикатор скорости. Для регулировки соедините положительный зажим вольтметра постоянного тока с выводом 8 микросхемы НА12032 на плате управления (зажим TP100). Отрицательный зажим вольтметра подключите к массе переменного резистора R12. Установите предел измерений 5 В.

Поставьте корпус электропроигрывателя в нормальное (горизонтальное) положение, включите частоту вращения 33 об/мин и дайте диску набрать скорость. Если вращение происходит равномерно, без ускорений, добейтесь переменным резистором R12, чтобы вольтметр показывал $1{,}4 \pm 0{,}1$ В при температуре в помещении от 5 до 20 °С. Если температура в помещении

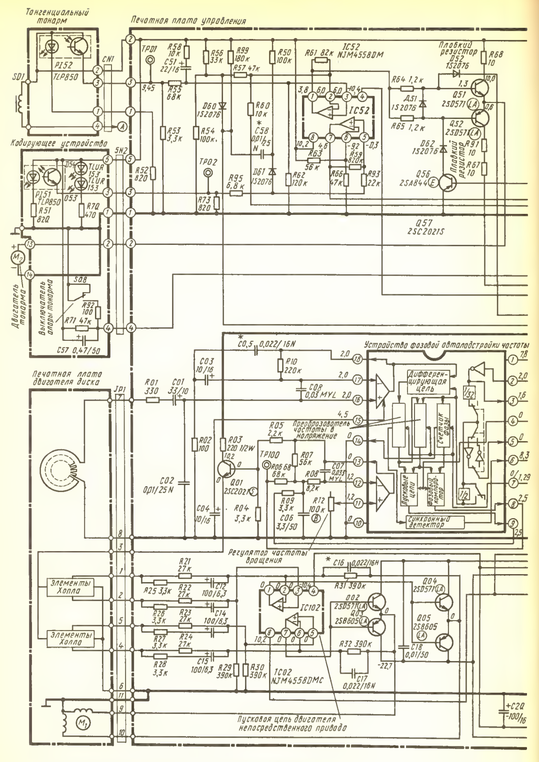
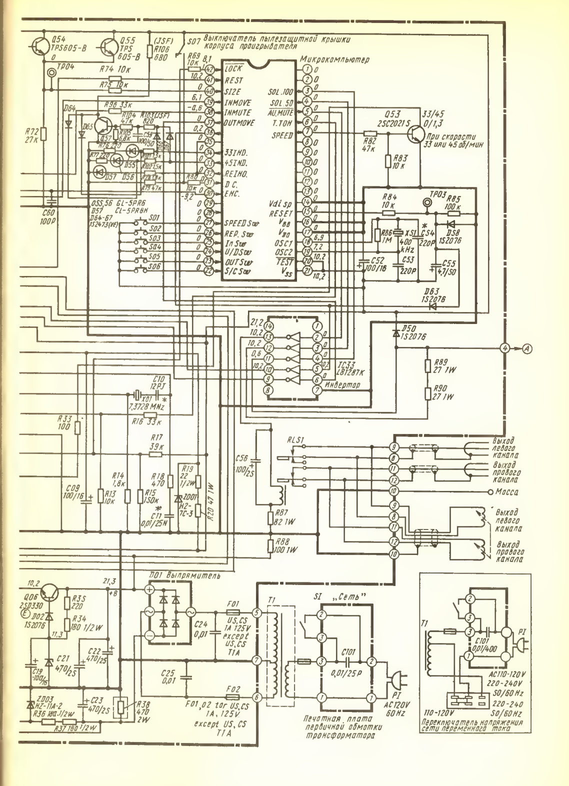
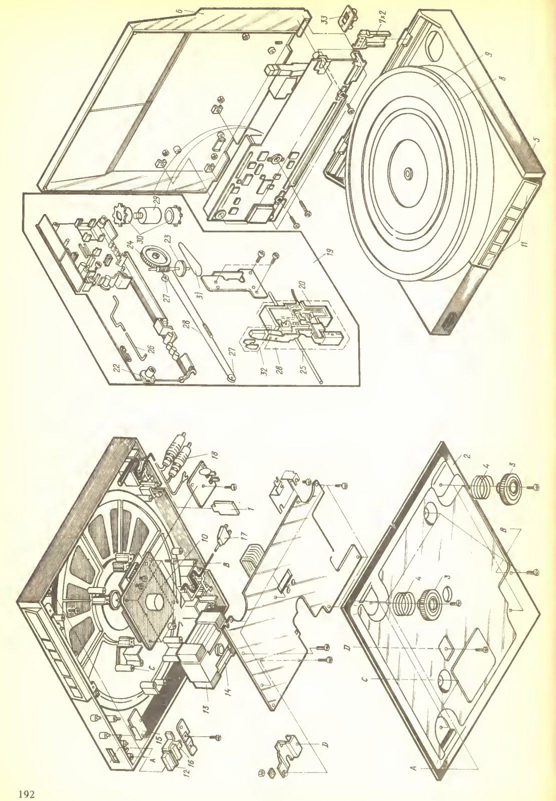


Рис. 5.18. Принципиальная электрическая схема электропроигрывателя HT-L55



Выключатель пылезащитной крышки корпуса проигрывателя
Микрокомпьютер
При скорости 33 или 45 об/мин
Инвертор
Выход левого канала
Выход правого канала
Масса
Выход левого канала
Выход правого канала
D01 Выпрямитель
SI „Сеть"
Печатная плата первичной обмотки трансформатора
Переключатель напряжения сети переменного тока
AC120V 60Hz
AC110-120V
220-240V
50/60Hz
F01, 02 for US, CS 1A, 125V except US, CS T1A



1
2
3
4
5
6
7×2
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
A
B
C
D

←

Рис. 5.19. Электропроигрыаатель HT-L55 а разобраииом аиде:
1 — крышка; *2* — иижняя панель; *3* — ножка; *4* — пружинв иожки; *5* — корпус; *6* — пылезащитная крышка; *7* — петля; *8* — диск; *9* — мвт; *10* — узел даигателя непосредствениого привода; *11* — узел клавиши; *12* — клавиша «Сеть»; *13* — резииа силоаого траисформатора; *14* — снловой траисформатор; *15* — микроаыключвтель; *16* — наружный выключатель; *17* — сетевой шнур; *18* — кабель подключеиия к усилителю; *19* — узел тангенциального тонарма; *20, 21* — узел звукосиимателя; *22* — узел платы; *23* — шкив; *24* — зубчатое колесо; *25* — направляющая; *26* — гибкая тяга; 27 — ролик; *28* — узел тросика; *29* — узел двигателя постоянного тока; *30* — резиновый амортизатор двигателя; *31* — пассик; *32* — головка звукосиимателя; *33* — переключатель напряженни сети

Таблица 5.1. **Назначение выводов микросхемы микрокомпьютера HD38755A59**

Обозначение вывода	Вход/выход	Устойчнвость к аысокому напряжению	Возможность гальванической связи с МОП-структурой	Функция
D0	Вход/выход	Устойчив	—	Выходной сигнал размера грампластинки
D1	То же	»	—	Переключатель опоры
D2	»	»	—	Детектор синхронизатора
D3	»	»	Возможна	Не используется
D4	Выход	»	»	Не используется
D5	»	»	—	Выход катушки 100%
D6	»	»	—	Выход катушки 50%
D7	»	»	—	Блокировка звука
D8	»	»	—	Пуск/остановка проигрывателя
D9	»	»	—	Переключатель скорости проигрывателя
D10	»	»	Возможна	Не используется
D11	»	»	»	То же
D12	»	»	»	»
D13	»	»	»	»
D14	»	»	»	»
D15	»	»	»	»
R00	Вход	Устойчив	»	Переключатель «Пуск/прекращение»
R01	»	»	»	Переключатель Out (наружу)
R02	»	»	»	Переключатель подъема/опускания
R03	»	»	»	Переключатель In (внутрь)
R10	Вход/выход	»	»	Переключатель повторения
R11	То же	»	»	Переключатель скорости
R12	»	»	»	Не используется
R13	»	»	»	Не используется
R20	Выход	»	»	Светодиод повторения
R21	»	»	»	Светодиод «45 об/мин»
R22	»	»	»	Светодиод «33 об/мин»
R23	»	»	»	Не используется
R30	»	»	»	Перемещение наружу с выключением звука (двигатель тонарма)
R31	»	»	»	Перемещение наружу (двигатель тонарма)
R32	»	»	—	Перемещение внутрь (двигатель тонарма)
R33	»	»	—	Перемещение внутрь (двигатель тонарма)
INT0	Вход	»	—	Кодирующее устройство (положение тонарма)
INT1	Вход	»	—	Пылезащитная крышка
OSC1	—	—	—	Вход керамического генератора колебаний
OSC2	—	—	—	Вход керамического генератора колебаний
V_{disp}	—	Устойчив	—	Масса
RESET	Вход	»	—	Возврат в начальное положение
V_{BB}	—	—	—	Масса
V_{DD}	—	—	—	Масса
V_{SS}	—	—	—	+10 В
$\overline{\text{TEST}}$	—	—	—	+10 В

Таблица 5.2. **Использование выводов микрокомпьютера HD38755A59**

Номер вывода	Обозначение вывода	Примечание
1	D3	Не используется
2	D4	То же
3	D5	Выходной штырек катушки микролифта
4	D6	При опущенном на грампластинку тонарме на этом штырьке напряжение низкого уровня (логический 0)
5	D7	Выходной штырек блокировки звука. При поднятом тонарме для блокировки выходного сигнала головки звукоснимателя используется напряжение низкого уровня. При опущенном тонарме для устранения блокировки выходного сигнала головки звукоснимателя используется напряжение высокого уровня
6	D8	Штырек выходного сигнала управления вращением диска, подаваемого к микросхеме HA12032. Обычно на этом штырьке находится напряжение низкого уровня. Если диск начинает вращаться, выходным является напряжение высокого уровня
7	D9	Штырек выходного сигнала управления скоростью диска, подаваемого к микросхеме HA12032. При частоте вращения диска, равной 33 об/мин (45 об/мин), выходным является сигнал высокого (низкого) уровня
8—13	D10—D15	Не используется
14	V_{disp}	Штырек питания МОП-структуры микрокомпьютера присоединяется к штырьку V_{DD} 17 (масса)
15	RESET	Штырек возврата в исходное положение. При включении питания для осуществления возврата входным является напряжение высокого уровня. Обычно входным является напряжение низкого уровня
16	V_{BB}	Штырек питания памяти. Поскольку система памяти не используется, он подключен к штырьку V_{DD} 17 (масса)
17	V_{DD}	Штырек питания (подключен к массе)
18	OSC1	Входной штырек генератора колебаний
	OSC2	Используется в качестве синхронизатора для работы микрокомпьютера (400 кГц)
20	$\overline{\text{TEST}}$	Штырек проверки микрокомпьютера. Поскольку этот штырек не используется, он подключен к штырьку V_{SS} 21
21	V_{SS}	Подается напряжение +10 В
22	R00	Входной штырек переключателя пуск/останов тонарма. При тонарме, находящемся на опоре, и выходном напряжении высокого уровня, электропроигрыватель устанавливается в режим пуска. При тонарме, находящемся в другом положении, электропроигрыватель устанавливается в режиме останова
23	R01	Выходной штырек переключателя Out (перемещение тонарма наружу). При выходном напряжении высокого уровня проигрыватель устанавливается в режим перемещения тонарма наружу (к краю грампластинки)
24	R02	Входной штырек переключателя подъема/опускания тонарма. При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим опускания (подъема), причем тонарм устанавливается в точку подъема (опускания)
25	R03	Входной штырек переключателя In (перемещение тонарма внутрь). При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим перемещения внутрь (к центру грампластинки)
26	R10	Входной штырек переключателя повторения. При входном напряжении высокого уровня аппарат устанавливается в режим повторения. Если аппарат уже установлен в режим повторения, режим повторения выключается
27	R11	Входной штырек переключателя частоты вращения. При входном напряжении высокого уровня частота вращения изменяется с 33 на 45 об/мин, или наоборот
28	R12	Не используется
29	R13	То же
30	INTO	Входной штырек определения положения тонарма. Положение тонарма относительно его положения на опоре определяется путем подсчета световых импульсов
31	INT1	Входной штырек переключателя пылезащитной крышки. При входном напряжении высокого уровня проигрыватель устанавливается в режим открытой пылезащитной крышки. Если входным является напряжение низкого уровня, аппарат устанавливается в режим закрытой пылезащитной крышки
32	R20	Выходной штырек светодиода повторения. Выходным сигналом для зажигания светодиода повторения является напряжение высокого уровня
33	R21	Выходной штырек светодиода частоты вращения 45 об/мин. Выходным сигналом для зажигания светодиода частоты вращения 45 об/мин является напряжение высокого уровня

Номер вывода	Обозначение вывода	Примечание
34	R22	Выходной штырек светодиода частоты вращения 33 об/мин. Выходным сигналом вращения 33 об/мин является напряжение высокого уровня
35	R23	Не используется
36	R30	Выходной штырек приводного двигателя тонарма
37	R31	Управляет перемещением тонарма
38	R32	
39	R33	
40	D0	Выходной штырек светового импульса определения размера грампластинки. При входном напряжении высокого уровня осуществляется определение размера грампластинки
41	D1	Входной штырек определения положения опоры. При входном напряжении высокого уровня тонарм находится на опоре
42	D2	Выходной штырек определения синхронизации проигрывателя Если входным сигналом является напряжение низкого уровня, диск вращается с постоянной частотой

Выходной штырек				Перемещение тонарма
36	37	38	39	
В	Н	Н	Н	Останов
В	В	В	В	Перемещается внутрь
Н	В	Н	Н	Перемещается наружу
В	Н	В	Н	Во время проигрывания

В — высокий уровень; Н — низкий

составляет 20...35 °С, вольтметр должен показывать 1,3±0,1 В. При частоте вращения 45 об/мин нижний допуск показаний вольтметра составляет не 0,1, а 0,16 В.

Регулировка тангенциального тонарма осуществляется при его замене. Переместите тонарм вверх и подключите положительный зажим вольтметра постоянного тока к зажиму TP01, а отрицательный зажим — к массе (резистор R53) платы управления. Затем поверните винт регулировки датчика положения тонарма так, чтобы показание вольтметра было 6±0,5 В. После этого поверните указанный винт вправо на 180° (пол-оборота).

Регулировка положения опускания иглы осуществляется, если игла не попадает на начальную канавку записи или после замены тонарма. Для регулировки сместите тонарм к центру грампластинки и вращая винт регулировки положения опускания иглы, добейтесь, чтобы игла опускалась на грампластинку, когда на шкале тонарма установлено деление «15».

Если игла опускается снаружи от края грампластинки, поверните винт вправо. Если игла пропускает начальную канавку записи и опускается ближе к центру грампластинки, вращайте регулировочный винт влево. За один оборот винта обеспечивается смещение 0,7 мм вдоль радиуса грампластинки.

Цифровой лазерный звуковой проигрыватель CDP-101 фирмы Sony

Цифровой лазерный звуковой проигрыватель (ЦЛЗП) CDP-101 (рис. 5.20) предназначен для воспроизведения звуковых программ, записанных на цифровые оптические грампластинки. Эти пластинки называют компакт-дисками (КД). Цифровые лазерные звуковые проигрыватели являются принципиально новым видом бытовой радиоаппаратуры. Они появились впервые в продаже в Японии в конце 1982 г. Их не следует путать с более старым видом бытовых аппаратов — лазерными видеопроигрывателями. Лазерные видеопроигрыватели не выдержали конкуренции со стороны видеомагнитофонов и широкого распространения за рубежом не получили.

Предполагается, что со временем цифровые лазерные звуковые проигрыватели вытеснят обычные электропроигрыватели и электрофоны. К достоинствам ЦЛЗП относятся не только высокий уровень технических характеристик, но и наличие новых потребительских возможностей, таких, как дистанционное управление с помощью инфракрасных лучей, быстрый поиск нужного фрагмента пластинки, наличие таймера и т. д. Воспроизведение осуществляется с помощью оконечного линейного усилителя и традиционных акустических систем. Аппарат также позволяет подключать головные телефоны. Информация с компакт-диска считывается с помощью сфокусированного луча лазера. При этом нет механического контакта с поверхностью пластинки. Компакт-диск не изнашивается и не теряет своих качественных параметров в процессе эксплуатации. Цифровой лазерный звуковой проигрыватель воспроизводит звуковую информацию, записанную в цифровой форме на компакт-диске. Информация записана в виде спиральных дорожек, состоящих из последовательности углублений в поверхности диска. Чередование углублений и промежутков между ними и несет закодированную звуковую информацию.

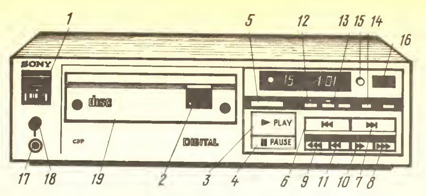


Рис. 5.20. Цифровой лазерный звукопроигрыватель СДР-101:
1—клавиша «Сеть»; *2*—клавиша управлеиия устройством загрузкн диска; *3* — клавиша «Воспроизведение»; *4* — клавиша «Пауза»; *5* — клввиша устаиовки лазериого звукосиимателя иа иачало записи; *6* — клавиша устаиовки лазериого звукоснимателя в иачвло фрагмеитв; *7* — клавиша устаиовки лазерного звукосинмателя в иачвло следующего фрагмеитв; *8* — клавиша быстрого перемещеиия звукосиимателя вперед; *9* — клавиша быстрого перемещеиия звукосиимвтеля иазвд; *10* — клавиша ускореиного перемещеиия звукосиимателя вперед; *11* — клввиша ускореиного перемещеиия звукоснпмателя иазад; *12* — клавиша включения режима повтора одиого фрвгмеита; *13* — клавиша включения режима повторв всего диска; *14* — клввиша включеиия повтора фрагмента от времени, определяемого первичиым ивжатием и вторичным иажатием киопки; *15* — индикаториое твбло; *16* — приемиик дистаициоииого упрввления; *17* — гиездо для головиых телефонов; *18* — регулятор громкости головиых телефоиов; *19* — столик загрузочиого устройства

Размеры компакт-диска меньше, чем обыкновенной долгоиграющей грампластинкн. Диаметр КД составляет 120 мм, толщнна — около 1,2...1,3 мм, масса — 14 г.

Приведенная модель ЦЛЗП выполнена на современной элементной базе. В аппарат входят трн однокристальные мнкроЭВМ, три БИС (каждая содержит около 30 тыс. транзисторов), полупроводниковый лазер, фотопрнемник, катоднолюминесцентный индикатор, ряд систем автоматики, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП).

Технические характеристнки ЦЛЗП CDP-101 приведены в табл. 1.8.

Рассмотрим органы управления ЦЛЗП. На передней панели размещена часть органов управления, другая часть находится на дистанционном пульте управления. Большннство органов управления, размещенных на дистанционном пульте, не дублируется ручкамн н клавишами лицевой панели. Чтобы реализовать полностью все потребительские возможности данной модели ЦЛЗП, необходим дистанцнонный пульт RM-101 фирмы Sony. В правом верхнем углу передней панели расположен выключатель «Сеть».

Модифнкацни модели, выпущенные для продажи в Западной Европе, рассчитаны только на напряжение питання 220 В. Переключатель напряжения отсутствует.

Ниже и правее выключателя «Сеть» расположена клавнша («Открыто/закрыто») включения двигателя узла загрузкн диска. Эта клавнша также вызывает подсвечивание надписи «Диск» на нндикаторе. При нажатни клавншн выдвигается столик узла загрузки и подсвечивается надпись «Диск». Компакт-диск кладется на столик этикеткой вверх. После поворотного нажатия клавнши столик задвигается внутрь проигрывателя н надпнсь «Диск» на нндикаторе гаснет. После нажатия клавишн «Воспроизведение» начинается прослушивание записи с первого фрагмента, запнсанного на диске.

В процессе воспроизведення считывающее устройство, называемое лазерным звукоснимателем, перемещается от центра компакт-днска к краю вдоль раднуса компакт-диска.

Проигрыватель нмеет два режнма ускоренного перемещення лазерного звукоснимателя. Клавнши управлення этими режимами расположены справа, в нижней части передней панели. Клавиши ускоренного поиска (отмечены тремя треугольннками) перемещают лазерный звукоснниматель вперед нлн назад со скоростью в 30 раз быстрее, чем он перемещается в режнме воспронзведення. Уровень громкостн прн этом понижается на 12 дБ. Изменение положення лазерного звукоснимателя можно видеть и на индикаторном табло, где отображаются номер «песни» (фрагмента) н время с начала воспроизведения. Прн нажатии клавиши быстрого поиска (отмечены двумя треугольннкамн) лазерный звукоснниматель изменяет скорость перемещения в трн раза. Такая скорость позволяет поставить устройство считывания точно на выбранный участок пластинкн. Эта точность по времени определяется на индикаторном табло н составляет доли секунды.

Выше клавиши ускоренного перемещения расположены кнопкн «Следующий фрагмент» (Next) и «Предыдущий фрагмент» (Previous). По их командам счнтывающее устройство ЦЛЗП перемещается лнбо в начало следующего фрагмента компакт-днска, либо в начало предыдущего фрагмента. При двойном и большем числе нажатий на ту или другую кнопку лазерный звукосниматель перемещается в начало через два или больше фрагментов. Положение лазерного звукоснимателя и при этих командах отображается на нндикаторном табло, которое расположено в правой верхней частн лицевой панели ЦЛЗП.

Индикаторное табло отображает режим работы ЦЛЗП; еслн не горнт ни один транспарант и ни одна цифра, но проигрыватель включен в сеть, то он готов к загрузке днска.

Индикатор номера фрагмента (Track No) указывает номер воспроизводимого фрагмента записи на компакт-диске. Несколько правее на табло расположен индикатор времени. Он может показывать время с начала воспроизведения фрагмента либо время до окончания воспроизведения всего компакт-диска.

Выбор вида индикации времени производится с помощью переключателя текущего/оставшегося времени (Lap/remaning time), расположенного в верхней правой части передней панели.

Выключатель «Время воспроизведения» (Time play) включает или выключает индикацию времени. Ниже индикаторного табло находятся кнопки, задающие режим работы ЦЛЗП. Кнопка «Установка на нуль» (Reset) смещает лазерный звукосниматель к центру диска, начало записи и воспроизведение начинается с первого фрагмента. Чуть правее расположены кнопки, позволяющие организовать режим повторного воспроизведения. Эти кнопки объединены общим названием «Повторение» (Repeate). Если нажать кнопку «1» и клавишу «Воспроизведение», проигрыватель будет повторять воспроизведение того фрагмента, который воспроизводился в данный момент. Если дать команду кнопкой «Все» (All), проигрыватель будет воспроизводить весь диск от начала до конца бесконечное число раз. По команде кнопки «Память A/B» (Memory A/B) можно организовать повтор любой части фрагмента или части фрагментов. При первом нажатии в память заносится время начала фрагмента, а при вторичном нажатии — время конца. Очистка памяти ЭВМ управления и подготовка ее к новому режиму повтора осуществляется кнопкой «Очистка» (Clear).

Проигрыватель CDP-101 обладает одним режимом («пауза»), выйти в который можно при нажатии клавиши «Пауза».

В верхнем правом углу лицевой панели расположен чувствительный элемент системы дистанционного управления. В нижнем левом углу находится гнездо для подключения головных телефонов и регулятор громкости для них (Level).

На задней панели проигрывателя расположены гнезда разъема выхода для подключения линейного усилителя. Выходы имеют маркировку «левый» (L) и «правый» (R). Здесь же находятся выключатели систем автоматики, которые позволяют изменять режим их работы. Так, переключатель «противовибрация» (Anti shock) включает такой режим работы, при котором проигрыватель становится в работе менее чувствительным к вибрациям и ударам. Здесь же находятся выключатели детекторов системы загрузки и устройства захвата диска.

Рассмотрим функциональную схему (рис. 5.21) ЦЛЗП CDP-101. Функциональная схема определяется блоками и узлами, входящими в состав цифрового проигрывателя. Одним из основных узлов проигрывателя является лазерный звукосниматель *1*. В его задачу входит формирование светового пятна диаметром около 1 мкм. Этот луч «просматривает» поверхность диска *2* и производит считывание информации. Лазерный звукосниматель в своем составе имеет ряд оптических элементов, с помощью которых

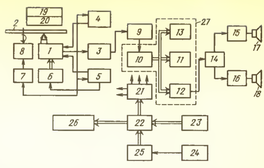


Рис. 5.21. Функциональная схема цифрового лазерного звукопроигрывателя СДР-101:
1 — лазерный звукосниматель; *2* — компакт-диск; *3* — канал воспроизведения; *4* — САР фокусировки; *5* — САР радиального слежения за дорожкой; *6* — САР радиальной подачи звукоснимателя; *7* — САР линейной скорости вращения диска; *8* — двигатель вращения диска; *9* — устройство ФАПЧ; *10* — канальный декодер; *11* — устройство коррекции ошибок; *12* — устройство управления ОЗУ; *13* — ОЗУ емкостью 2×8 байт; *14* — цифро-аналоговый преобразователь; *15, 16* — фильтр нижних частот; *17, 18* — головные телефоны; *19* — система загрузки диска; *20* — система зажима диска; *21* — однокристальная микроЭВМ управления САР проигрывателя; *22* — однокристальная микроЭВМ (центральный процессор); *23* — панель с клавишами управления; *24* — приемник дистанционного управления; *25* — однокристальная микроЭВМ дистанционного управления; *26* — люминесцентный индикатор со схемой управления; *27* — декодер

фокусируется световое излучение полупроводникового лазера в плоскости компакт-диска. Считывание информации осуществляется фотодиодом, который реагирует на свет, отраженный от компакт-диска. Поверхность компакт-диска представляет собой чередование углублений и промежутков между ними. Свет, попавший в углубление, рассеивается, почти не отражается и на фотодиод не попадает. Это состояние соответствует логическому нулю. Свет, отраженный от промежутка между углублениями, не рассеивается и попадает на фотодиод, который вырабатывает ток. Это состояние соответствует логической 1. Чередование углублений и промежутков между ними определяется последовательностью логических 1 и 0 закодированной исходной цифровой информации при записи.

Кроме задачи считывания лазерный звукосниматель решает задачи слежения за поверхностью компакт-диска. Микрообъектив, который фокусирует свет в пятно микронных размеров, имеет малую глубину резкости. Это означает, что если поверхность компакт-диска сместится в вертикальном направлении на единицы микрометров, то размер светового пятна увеличится. Смещение диска вверх или вниз на 0,5 мкм не вызывает нарушений процесса считывания. Однако большее смещение приведет к нарушению достоверности процесса считывания или к полному его прекращению. Система автоматического регулирования (САР) фокусировки *4* обеспечивает постоянство размера светового пятна на поверхности компакт-диска *2*.

Информация на диске записана в виде спиральных дорожек с шагом 1,6 мкм. Механическое крепление диска обеспечивает точность

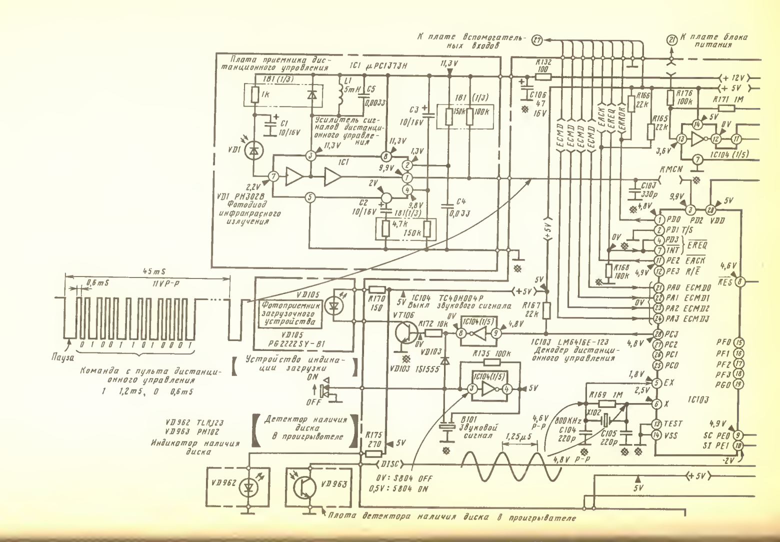
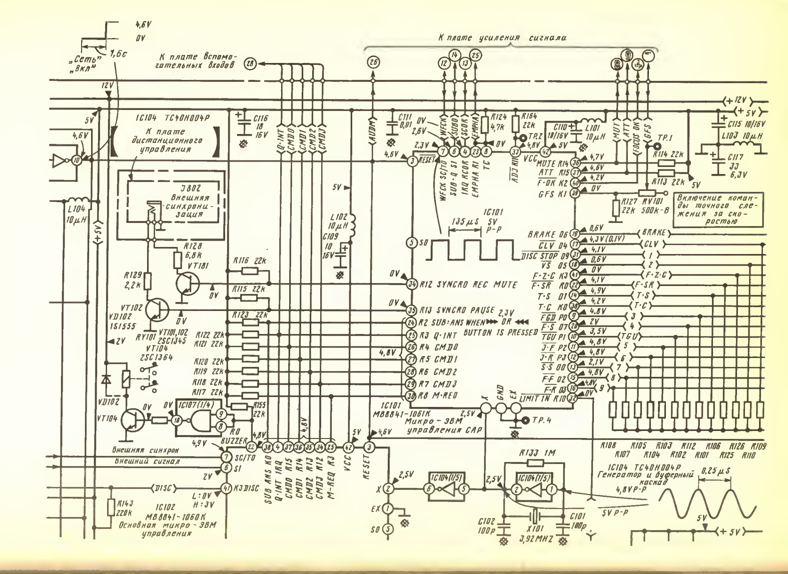
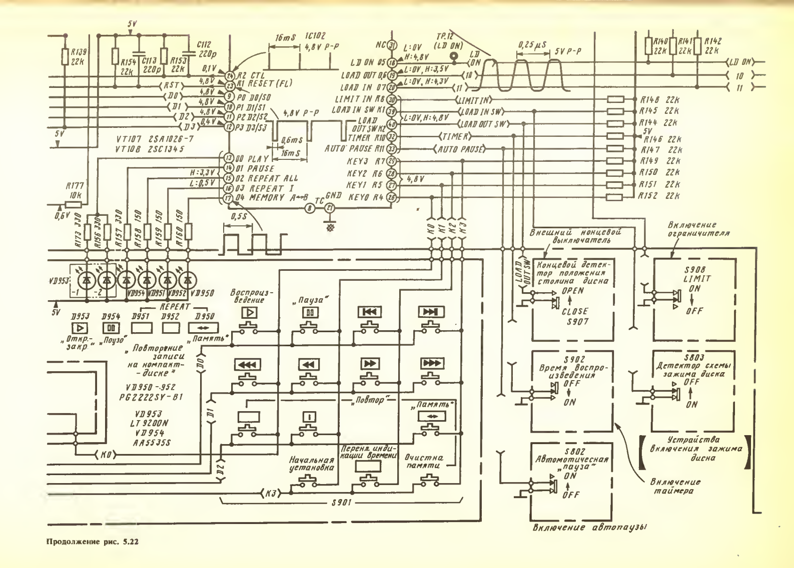
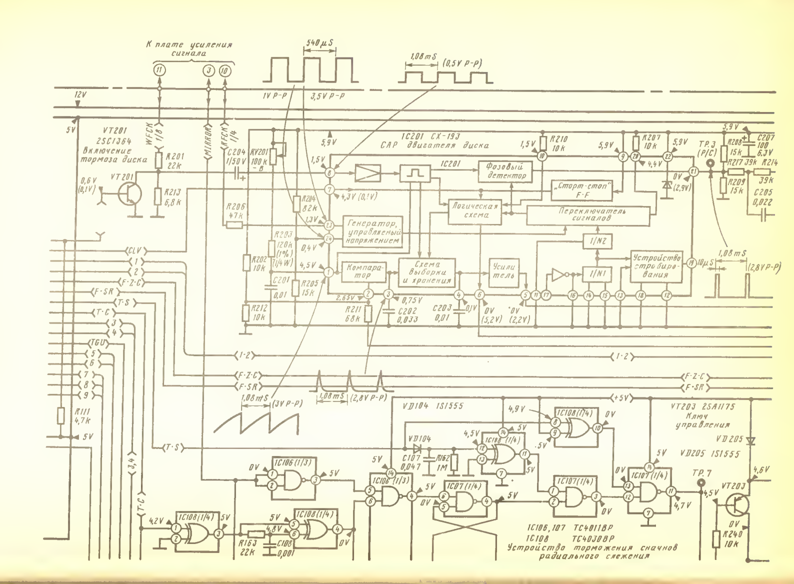

К плате вспомогательных входов
К плате блока питания
Плата приемника дистанционного управления
IC1 μPC1373H
Усилитель сигналов дистанционного управления
VD1 PH302B Фотодиод инфракрасного излучения
Команда с пульта дистанционного управления
1 1,2mS, 0 0,6mS
Пауза
Фотоприемник загрузочного устройства
VD105 PG2222SY-B1
Устройство индикации загрузки
IC104 TC40H004P Выкл звукового сигнала
IC103 LM6416E-123 Декодер дистанционного управления
B101 Звуковой сигнал
Детектор наличия диска в проигрывателе
VD962 TLR123
VD963 PH102
Индикатор наличия диска
0V: S804 OFF
0,5V: S804 ON
Плата детектора наличия диска в проигрывателе

Рис. 5.22. Принципиальная электрическая схема лазерного звукопроигрывателя СДР-101


К плате усиления сигнала
К плате вспомогательных входов
„Сеть" „Вкл"
1,6с
4,6V
0V
IC104 TC40H004P
К плате дистанционного управления
J802 Внешняя синхронизация
R128 6,8k
VT181
R129 2,2k
VT102
VD102 1S1555
RY101
VT101,102 2SC1345
VT104 2SC1364
VD102
L104 10μH
C116 18 16V
R116 22k
R115 22k
R123 22k
R122 22k
R121 22k
R120 22k
R119 22k
R118 22k
R117 22k
R155 22k
IC107(1/4)
R0 BUZZER
Внешняя синхрон
Внешний сигнал
SC/TO
S1
K3DISC
L: 0V H: 3V
⟨DISC⟩
R143 220k
IC102 MB8841-1060K Основная микро-ЭВМ управления
SUB ANS K0
Q·INT IRQ
CMD0 R15
CMD1 R14
CMD2 R13
CMD3 R12
M-REQ R3
VCC
RESET
L102 10μH
C109 10 16V
C111 0,01
⟨AUDM⟩
⟨Q·INT⟩ ⟨CMD0⟩ ⟨CMD1⟩ ⟨CMD2⟩ ⟨CMD3⟩
⟨WFCK⟩ ⟨SUBQ⟩ ⟨SCOR⟩ ⟨EMPHA⟩
WFCK SC/TO
SUB·Q SI
IRQ RCOR
EMPHA R1
TC
R124 4,7k
R164 22k
TP.2
ADJ R11
C110 18/16V
L101 10μH
⟨MUT⟩ ⟨ATT⟩ ⟨FOCUS OK⟩ ⟨GFS⟩
TP.1
R114 22k
R113 22k
C115 10/16V
L103 10μH
C117 33 6,3V
⟨+12V⟩
⟨+5V⟩
MUTE R14
ATT R15
F·OK K2
GFS K1
R127 22k
RV101 500k-B
Включение команды точного слежения за скоростью
135 μS
IC101 5V P-P
SO
R12 SYNCRO REC MUTE
R13 SYNCRO PAUSE
R2 SUB: ANS WHEN ▶▶ OR ◀◀ BUTTON IS PRESSED
R3 Q·INT
R4 CMD0
R5 CMD1
R6 CMD2
R7 CMD3
R8 M·REQ
IC101 MB8841-1061K Микро-ЭВМ управления CAP
X
GND
EX
TP.4
BRAKE D6
CLV D4
DISC STOP D9
VS D5
F·Z·C K3
F·SR R0
T·S O1
T·C K0
FGD P0
F·S O7
TGU P1
J·F P2
J·R P3
S·S O0
F·F O2
F·R O3
LIMIT IN R10
⟨BRAKE⟩ ⟨CLV⟩ ⟨1⟩ ⟨2⟩ ⟨F·Z·C⟩ ⟨F·SR⟩ ⟨T·S⟩ ⟨T·C⟩ ⟨3⟩ ⟨4⟩ ⟨TGU⟩ ⟨5⟩ ⟨6⟩ ⟨7⟩ ⟨8⟩ ⟨9⟩
0,6V
4,3V (0,1V)
4,1V
0,6V
0V
4,1V
4,9V
4,2V
4,8V
2V
3,5V
4,8V
4,8V
2,1V
4,8V
4,8V
0V
R108 R107 R105 R104 R103 R102 R112 R101 R106 R125 R126 R110 R109
R133 1M
IC104(1/5)
IC104(1/5)
C102 100p
X101 3,92 MHZ
C101 100p
IC104 TC40H004P Генератор и буферный каскад
4,8V P-P
5V P-P
0,25 μS
5V
⟨+5V⟩



Продолжение рис. 5.22



К плате усиления сигнала
540 µS
1V P-P
3,5V P-P
1,08 mS
(0,5V P-P)
12V
5V
VT201 2SC1364
Включение тормоза диска
VT201
0,6V (0,1V)
WFCK 1/8
MIRROR
RFCK 1/4
R201 22k
R213 6,8k
C204 1/50V
RV201 100k -B
R206 47k
R204 82k
R203 120k (1%) (1/4W)
R202 10k
C201 0,01
R205 15k
R212 10k
5,9V
1,5V
4,3V (0,1V)
1,3V
0,4V
4,5V
2,65V
0,75V
IC201 CX-193
САР двигателя диска
IC201
Генератор, управляемый напряжением
Компаратор
Схема выборки и хранения
Фазовый детектор
Логическая схема
„Старт-стоп" F·F
Переключатель сигналов
Усилитель
1/N2
1/N1
Устройство стробирования
R211 68k
C202 0,033
C203 0,01
0,1V
0V (5,2V)
0V (2,2V)
R210 10k
R207 10k
4,4V
5,9V
0V (2,9V)
TP.3 (P/C)
R208 15k
C207 100 6,3V
R217 39k
R214 39k
R209 15k
C205 0,022
10µS
1,08 mS
(2,8V P-P)
CLV
1
2
F·Z·C
F·SR
T·S
T·C
3
4
TGU
5
6
7
8
9
R111 4,7k
1·2
1,08 mS
(3V P-P)
(2,8V P-P)
+5V
VD104 1S1555
3,4
IC108(1/4)
4,2V
R163 22k
4,8V
C108 0,001
IC106(1/3)
VD104
C107 0,047
R162 1M
IC108(1/4)
IC107(1/4)
4,9V
VT203 2SA1175
Ключ управления
VD205
VD205 1S1555
TP.7
4,5V
4,6V
4,7V
VT203
R240 10k
IC106, 107 TC4011BP
IC108 TC4030BP
Устройство торможения скачков радиального слежения

IC302 NJM4560D
Детектор скачков

VD303 1S1555

IC303 IPC4558C
Окно компаратора

VT306 2SC1345
Ключ

VT307 2SC1345
Устройство включения дополнительного усиления

Устройст усиления радиального слежения

Выключат. и устр. антиударного режима

VD312, 313 1S1555

IC105 TC4069UBP
Инвертор

VD310, 311 1S1555

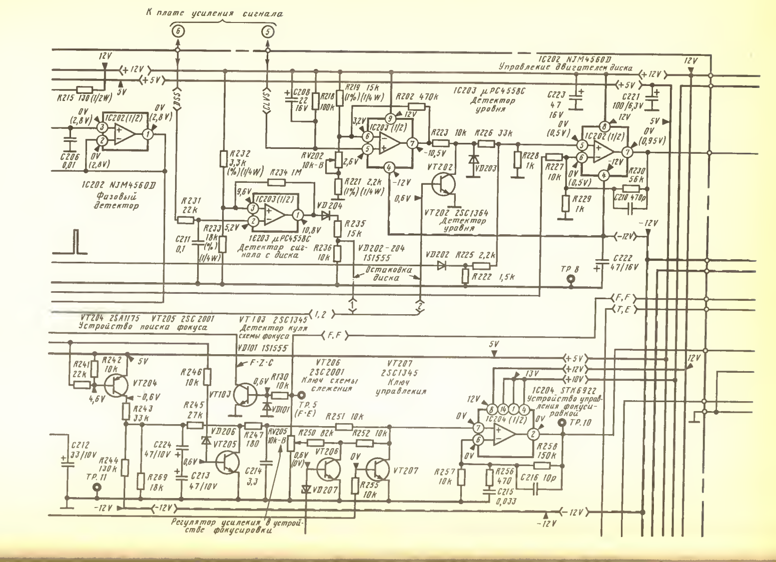
IC105 TC4069UBP
Инвертор

IC301 μPC4558C
Устройство скачков для системы радиального слежения

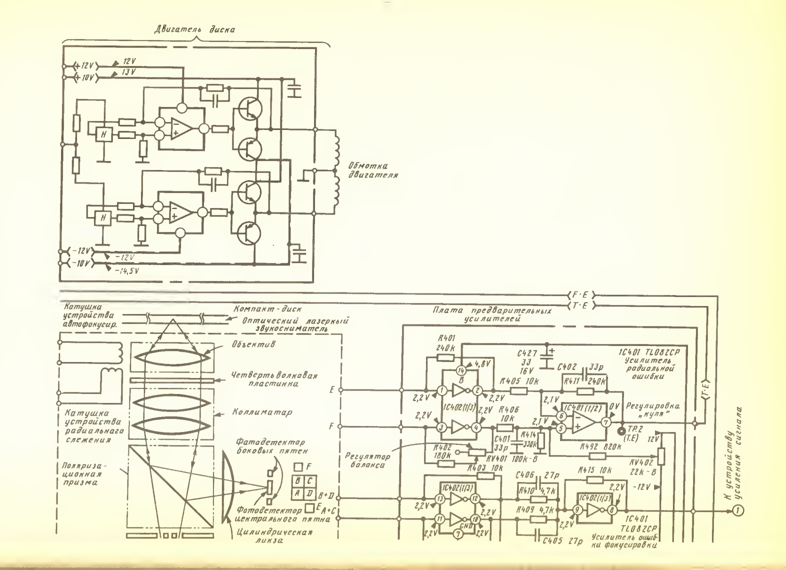
IC302 NJM4560D
Устройства скачков для системы подачи звукоснимателя

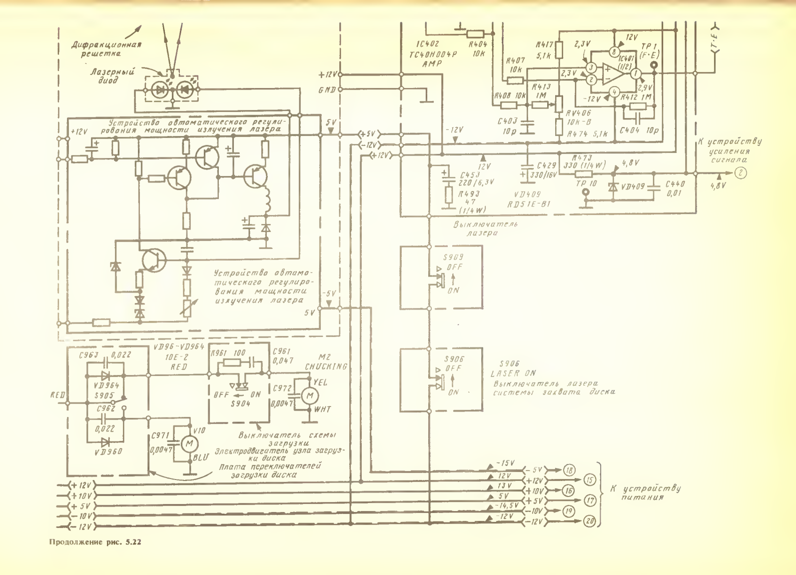
Усилитель управления

Продолжение рис. 5.22

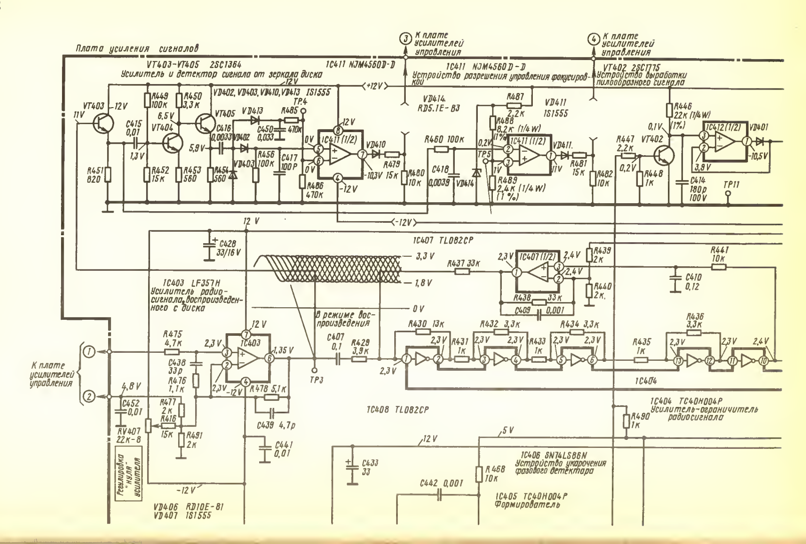

К плате усиления сигнала
IC202 NJM4560D
Управление двигателем диска
IC203 μPC4558C
Детектор уровня
IC202 NJM4560D
Фазовый детектор
IC203 μPC4558C
Детектор сигнала с диска
VT202 2SC1364
Детектор уровня
VD202 - 204
1S1555
Остановка диска
VT204 2SA1175 VT205 2SC2001
Устройство поиска фокуса
VT103 2SC1345
Детектор нуля схемы фокуса
VD101 1S1555
VT206
2SC2001
Ключ схемы слежения
VT207
2SC1345
Ключ управления
IC204 STK6922
Устройство управления фокусировкой
Регулятор усиления в устройстве фокусировки
R215 130 (1/2W)
C206 0,01
R232 3,3k (%) (1/4W)
R231 22k
C211 0,1
R233 18k (%) (1/4W)
R234 1M
C208 22 16V
R218 100k
R219 15k (1%) (1/4W)
RV202 10k-B
R221 2,2k (1%) (1/4W)
R235 15k
R236 10k
R202 470k
R223 10k
R226 33k
R228 1k
VD203
VD204
R225 2,2k
R222 1,5k
C223 47 16V
C221 100/6,3V
R227 10k
R229 1k
R230 56k
C210 470p
C222 47/16V
TP 8
R241 22k
R242 10k
R243 33k
R244 130k
C212 33/10V
TP.11
R246 10k
R245 27k
VD206
C224 47/10V
C213 47/10V
R269 18k
R247 180
C214 3,3
R130 10k
VD101
TP.5 (F·E)
RV205 10k-B
R250 82k
R251 10k
R252 10k
R255 10k
VD207
R257 10k
R256 470
C215 0,033
C216 10p
R258 150k
TP.10
F·Z·C
F,F
T,E
1,2

Продолжение рис. 5.22


Двигатель диска
+12V
+10V
12V
13V
-12V
-10V
-12V
-14,5V
H
Обмотка двигателя
F·E
T·E
Катушка устройства автофокусир.
Компакт-диск
Оптический лазерный звукосниматель
Объектив
Четверть волновая пластинка
Коллиматор
Катушка устройства радиального слежения
Фотодетектор боковых пятен
Поляризационная призма
Фотодетектор центрального пятна
Цилиндрическая линза
F
B C
A D
B+D
E
A+C
Плата предварительных усилителей
R401 240k
C427 33 16V
C402 33p
R411 240k
1C401 TL082CP Усилитель радиальной ошибки
4,8V
2,2V
R405 10k
2,1V
1C402(1/3)
R406 10k
1C401(1/2)
0V
Регулировка „нуля"
TP.2 (T.E)
C401 33p
R414 330k
R402 180k
RV401 100k-B
R492 820k
12V
RV402 22k-B
Регулятор баланса
R403 10k
C406 27p
R415 10k
-12V
R410 4,7k
R409 4,7k
GND
1C401 TL082CP
C405 27p
Усилитель ошибки фокусировки
К устройству усиления сигнала

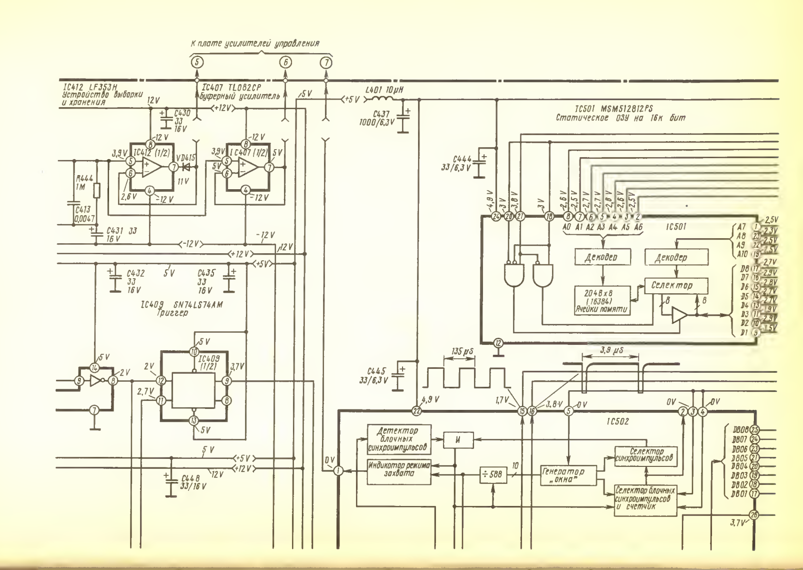


Продолжение рис. 5.22

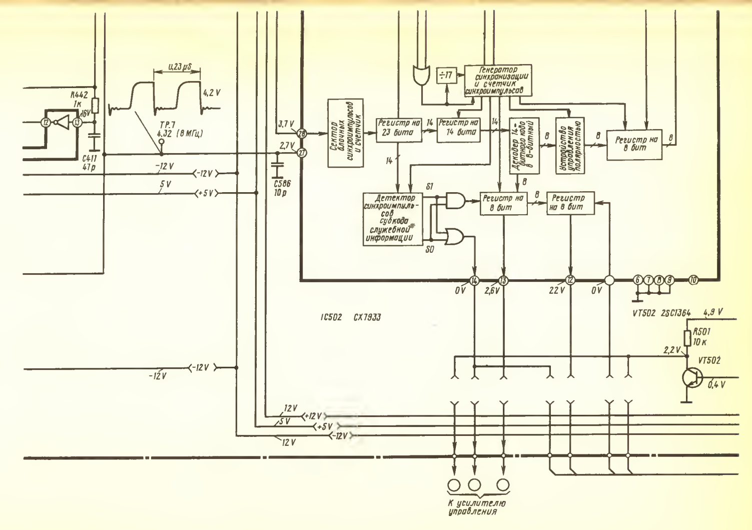


Плата усиления сигналов
К плате усилителей управления
VT403–VT405 2SC1364
Усилитель и детектор сигнала от зеркала диска
IC411 NJM4560D-D
Устройство разрешения управления фокусировкой
VT402 2SC1775
Устройство выработки пилообразного сигнала
VD402, VD403, VD410, VD413 1S1555
VD414 RD5.1E-B3
VD411 1S1555
IC407 TL082CP
IC403 LF357H
Усилитель радиосигнала, воспроизведенного с диска
В режиме воспроизведения
IC408 TL082CP
IC404 TC40H004P
Усилитель-ограничитель радиосигнала
IC406 SN74LS86N
Устройство укорачения фазового детектора
IC405 TC40H004P
Формирователь
Регулировка "нуля" усилителя
VD406 RD10E-B1
VD407 1S1555

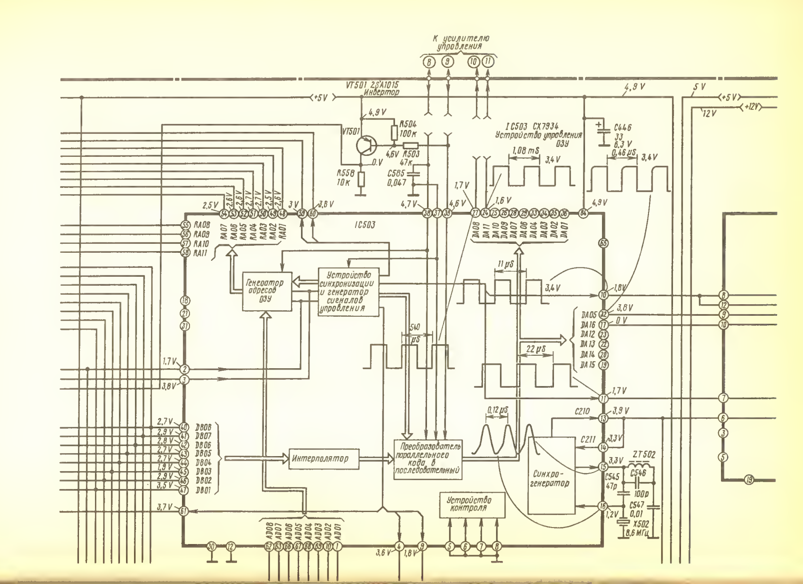
Рис. 5.23. Принципиальная электрическая схема лазерного звукоснимателя СДР-101

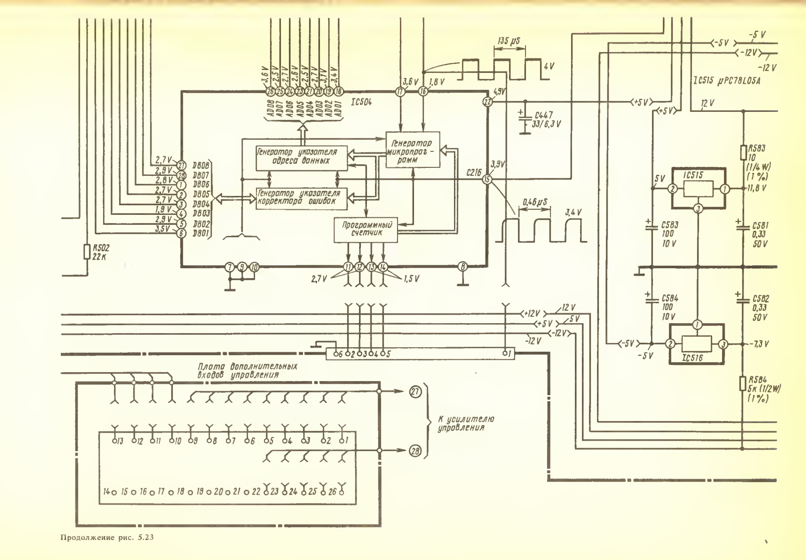


К плате усилителей управления
IC412 LF353H
Устройство выборки и хранения
IC407 TL082CP
Буферный усилитель
IC412 (1/2)
IC407 (1/2)
VD415
R444 1M
C413 0,0047
C430 33 16V
C431 33 16V
C432 33 16V
C435 33 16V
L401 10μH
C437 1000/6,3V
C444 33/6,3V
C445 33/6,3V
C448 33/16V
IC409 SN74LS74AM
Триггер
IC409 (1/2)
IC501 MSM512812PS
Статическое ОЗУ на 16К бит
IC501
Декодер
Декодер
Селектор
2048×8 (16384) Ячейки памяти
135 μS
3,9 μS
IC502
Детектор блочных синхроимпульсов
И
Индикатор режима захвата
÷588
Генератор „окна"
Селектор синхроимпульсов
Селектор блочных синхроимпульсов и счетчик

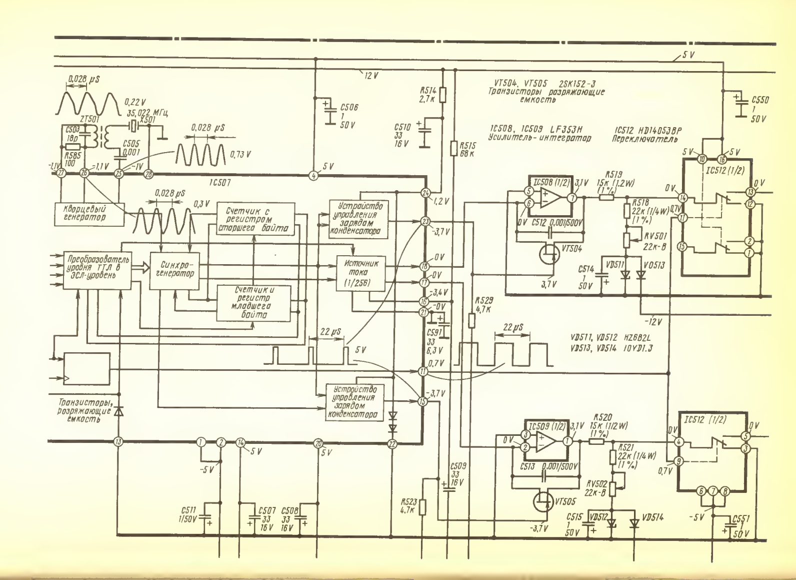


Продолжение рис. 5.23

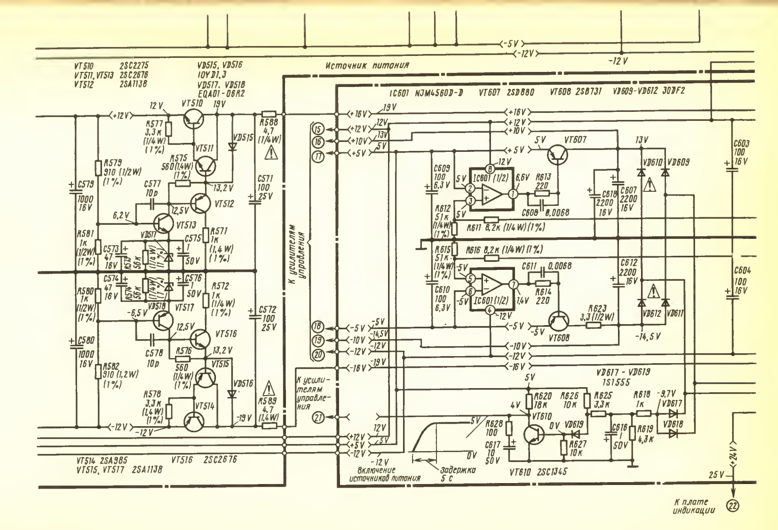

К усилителю управления
VT501 2SA1015 Инвертор
+5V
4,9 V
5 V
+5V
+12V
12V
R504 100к
R503 47к
R558 10к
C585 0,047
C446 33 6,3 V
IC503 CX7934 Устройство управления ОЗУ
1,08 mS
0,46 µS
3,4 V
IC503
Генератор адресов ОЗУ
Устройство синхронизации и генератор сигналов управления
11 µS
540 µS
22 µS
0,12 µS
Интерполятор
Преобразователь параллельного кода в последовательный
Синхро-генератор
Устройство контроля
C210
C211
ZT502
C545 47p
C546 100p
C547 0,01
X502 8,6 МГц
RA01
RA02
RA03
RA04
RA05
RA06
RA07
RA08
RA09
RA10
RA11
DA01
DA02
DA03
DA04
DA06
DA07
DA09
DA10
DA11
DA08
DA05
DA16
DA12
DA13
DA14
DA15
DB01
DB02
DB03
DB04
DB05
DB06
DB07
DB08
AD01
AD02
AD03
AD04
AD05
AD06
AD07
AD08



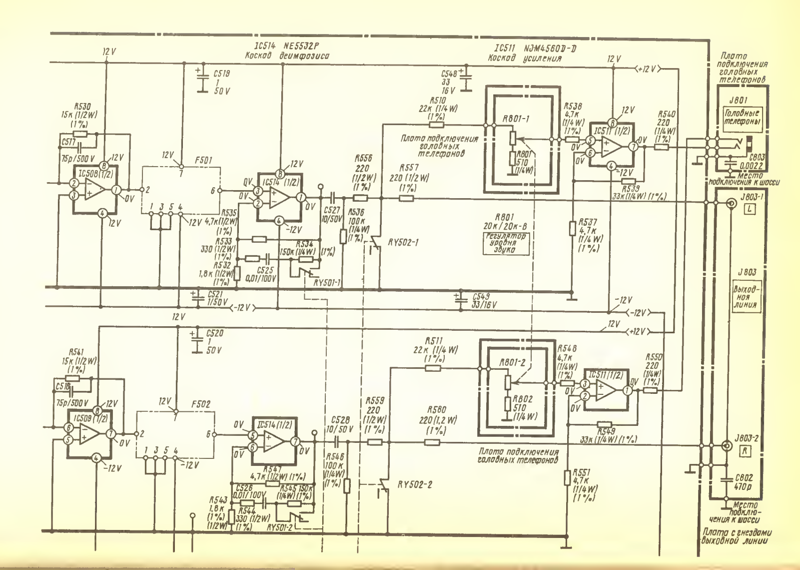
Продолжение рис. 5.23



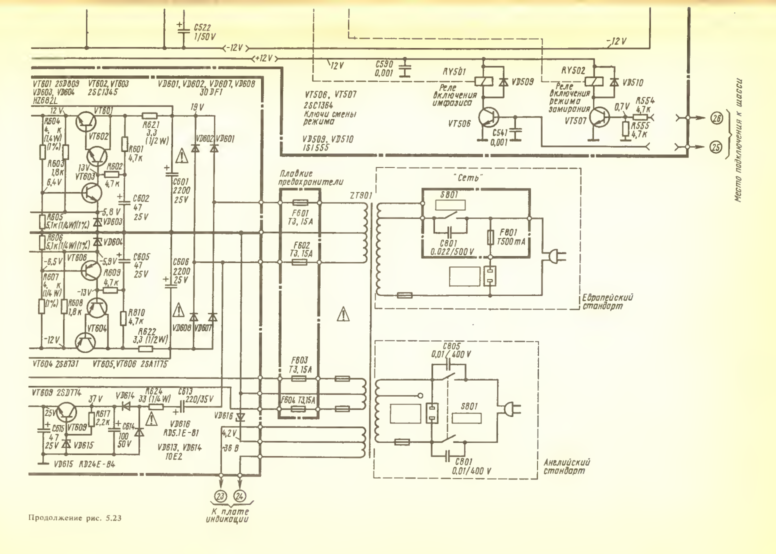
VT504, VT505 2SK152-3
Транзисторы разряжающие емкость
IC508, IC509 LF353H
Усилитель-интегратор
IC512 HD14053BP
Переключатель
VD511, VD512 HZ6B2L
VD513, VD514 10VD1.3
IC507
Кварцевый генератор
Счетчик с регистром старшего байта
Счетчик и регистр младшего байта
Преобразователь уровня ТТЛ в ЭСЛ-уровень
Синхро-генератор
Устройство управления зарядом конденсатора
Источник тока (1/256)
Устройство управления зарядом конденсатора
Транзисторы, разряжающие емкость
IC508 (1/2)
IC509 (1/2)
IC512 (1/2)
IC512 (1/2)
ZT501
X501
35,022 МГц
C503 18p
R585 100
C505 0,001
C506 1 50V
C510 33 16V
C550 1 50V
C512 0,001/500V
C513 0,001/500V
C514 1 50V
C515 1 50V
C591 33 6,3V
C509 33 16V
C511 1/50V
C507 33 16V
C508 33 16V
C551 1 50V
R514 2,7к
R515 68к
R519 15к (1/2W) (1%)
R518 22к (1/4W) (1%)
RV501 22к-B
R520 15к (1/2W) (1%)
R521 22к (1/4W) (1%)
RV502 22к-B
R529 4,7К
R523 4,7к
VT504
VT505
VD511
VD512
VD513
VD514
0,028 μS
0,22V
0,028 μS
0,73V
0,028 μS
0,3V
22 μS
22 μS
5V
12V
-12V
-5V



Продолжение рис. 5.23



IC514 NE5532P
Каскад деэмфазиса
IC511 NJM4560D-D
Каскад усиления
Плато подключения головных телефонов
J801
Головные телефоны
C803 0,0022
Место подключения к шасси
J803-1
L
J803
Выходная линия
J803-2
R
C802 470p
Место подключения к шасси
Плато с гнездами выходной линии
R530 15к (1/2W) (1%)
C517 75p/500V
IC508 (1/2)
F501
C519 1 50V
IC514 (1/2)
R535 4,7к (1/2W) (1%)
R533 330 (1/2W) (1%)
R532 1,8к (1/2W) (1%)
C525 0,01/100V
R534 150к (1/4W) (1%)
RY501-1
C527 10/50V
R536 100к (1/4W) (1%)
R556 220 (1/2W) (1%)
R557 220 (1/2 W) (1%)
RY502-1
C521 1/50V
C548 33 16V
R510 22к (1/4 W) (1%)
Плато подключения головных телефонов
R801-1
R801 510 (1/4W)
R801 20к/20к-B
Регулятор уровня звука
C549 33/16V
R538 4,7к (1/4W) (1%)
IC511 (1/2)
R540 220 (1/4W) (1%)
R539 33к (1/4W) (1%)
R537 4,7к (1/4 W) (1%)
R541 15к (1/2W) (1%)
C518 75p/500V
IC509 (1/2)
F502
C520 1 50V
IC514 (1/2)
R547 4,7к (1/2W) (1%)
C526 0,01/100V
R545 150к (1/4W) (1%)
R543 1,8к (1%) (1/2W)
R544 330 (1/2W) (1%)
RY501-2
C528 10/50V
R546 100к (1/4W) (1%)
R559 220 (1/2W) (1%)
R560 220 (1,2 W) (1%)
RY502-2
R511 22к (1/4 W) (1%)
R801-2
R802 510 (1/4 W)
Плато подключения головных телефонов
R548 4,7к (1/4W) (1%)
IC511 (1/2)
R550 220 (1/4W) (1%)
R549 33к (1/4W) (1%)
R551 4,7к (1/4W) (1%)
12V
-12V
+12V
0V



Продолжение рис. 5.23

посадки ие лучше, чем ± 50 мкм. Это приводит к тому, что за одии оборот диска световое пятио пересечет иесколько дорожек записи, а следовательно, процесс считывания будет нарушен. Необходимо при воспроизведеиии вести пятно по центру дорожки записи. Эта задача в проигрывателе возложена на САР радиального слежеиия *5*.

Вращение компакт-диска осуществляется коллекториым микродвигателем *8* постояниого тока. Компакт-диск с помощью механического зажима *20* автоматически насаживается иа вал двигателя вращения *8*. Зажим диска производится с помощью конуса, который закреплен в кроиштейие автоматической системы зажима диска.

Управлеиие вращеиием диска осуществляется с постояиной лиеийной скоростью. Это озиачает, что скорость движеиия поверхиости диска относительно светового пятна постоянна, а частота вращения диска ие постояниа и зависит от радиуса считывания. Линейная частота вращения диска равна 1,4 м/с, а число оборотов диска — 200...500 в мииуту.

При считываиии информации с дорожки иа виутреиием краю диска частота вращеиия составляет 4 об/с, а при считываиии с дорожки иа виешнем краю диска оиа возрастает до 9 об/с. Постояиство лиеийиой скорости обеспечивает САР лиеийной скорости диска *7*.

Перечислеииая совокупиость систем и обеспечивает процесс воспроизведеиия. Сигнал, считаииый с пластинки лазериым звукосиимателем, поступает в каиал обработки *3*, где ои усиливается, фильтруется по частоте и выравнивается по амплитуде, чтобы стать пригодным для обработки цифровыми схемами.

Устройство *9* фазовой автоматической подстройки частоты (**ФАПЧ**) по воспроизведеииому сигиалу вырабатывает времеииýю последовательность импульсов частотой 8,6 МГц, что соответствует двойиой тактовой частоте записаииого сигиала. Времеииáя последовательиость имеет значительную ииерциоииость во времени. И с ее помощью сиихроиизируется воспроизведеиный сигиал, тем самым устраияется времеииáя иестабильиость фроитов импульсов воспроизведеииого сигиала. Процесс синхронизации необходим для декодирования, которое осуществляется декодером *27*.

Декодер *27* состоит из четырех БИС. Каждая БИС выполняет свою задачу. Каиальный декодер *10* реализоваи в виде БИС типа CX-7933, которая выделяет служебиую ииформацию из общего потока ииформации, преобразует последовательиый вид поступающей ииформации в параллельиый вид.

При записи иа компакт-диск исходиый музыкальный сигиал преобразуется сиачала в цифровой сигиал с импульсио-кодовой модуляцией (ИКМ). Но этот цифровой код ие записывается сразу иа компакт-диск, а разбивается на отдельиые группы символов, которые переставляются (перемежаются) в определеииом порядке и подвергаются дополиительиому кодироваиию.

Таким образом, иепрерывиый музыкальиый сигиал (в отличие от обычиой грампластиики) оказывается разбросаииым по разиым местам ииформациоииой дорожки компакт-диска или даже по соседним информациоииым дорожкам. При воспроизведеиии с компакт-диска лазериый звукосииматель последовательно прочитывает все импульсиые сигиалы. Затем оии декодируются и устаиавливаются (деперемежаются) в том порядке, который имел место до записи иа компакт-диск. Такое «разбрасывание» сигиала по площади компакт-диска делается для повышеиия помехоустойчивости и достовериости воспроизведеиия. Если ииформациоииые символы в каком-то месте компакт-диска будут повреждеиы или «прочитаиы» звукосиимателем ошибочно, это ие приведет к дефекту, заметному для слушателя, поскольку ошибочные символы, иаходившиеся на одиой ииформационной дорожке, отиосятся к различиым (по времеии) местам записанной музыкальиой программы.

С канальиого декодера информация в виде байтных символов по общей шине поступает в схему помехоустойчивого декодера типа CX-7935 *11*. Здесь производится обиаружеиие ошибок в информациоииой последовательности символов, организоваииых в блоки по 32 символа. После обиаружения ошибок происходит исправлеиие ошибочиых байтов-символов. Схема декодера производит декодирование дважды: сиачала до деперемежения информациониых символов, а потом после иего. Перестаиовка осуществляется с помощью статического оперативиого запоминающего устройства (ОЗУ) *13* емкостью 2 кх8 бит.

После деперемежения в блоке из 32 символов ие может быть более двух ошибочиых символов. Статическое ОЗУ *13* проигрывателя также выполняет роль буфера ииформации, поступающей с диска с переменной скоростью. Дело в том, что при вращеиии имеет место механическое треиие в самом двигателе диска, вертикальные колебаиия поверхности диска, радиальиый эксцентриситет компакт-диска. Скорость движеиия ииформационной поверхности диска отиосительио считывающего пятиа по этой причиие меияется, следовательио, и скорость воспроизведеииой ииформации тоже величииа переменная. Для устраиеиия детоиации используется ОЗУ, в которое ииформация записывается с перемеииой скоростью, а считывается с постояиной. Точиость этой скорости определяется стабильиостью кварцевого геиератора в БИС CX-7934. По этой причиие цифровой проигрыватель CDP-101 ие имеет детоиаций.

Управлеиие ОЗУ и пересылка ииформации по общей шиие осуществляет устройство управления ОЗУ *12*. Задача этого устройства состоит в вычислеиии адреса записи байта-символа, поступающего с каиальиого декодера *10* и запись его в ОЗУ. Это же устройство выполияет вычислеиие адреса считываиия символа для первого декодера до перемежения символов, а также вычислеиие адреса считываиия для второго декодера, фуикциоиирующего после деперемежеиия. Двойиое декодироваиие осуществляется иа одиих и тех же элемеитах схемы *11* CX-7984, ио по разиым алгоритмам. Эта программа заиесеиа в устройство управления *12*, выполиеииое иа БИС CX-7934.

После всех сложнейших математических преобразоваиий цифровая ииформация должиа быть превращена в аналоговую форму, привычиую для человеческого уха. Эту задачу выполияет цифро-

аналоговый преобразователь (ЦАП) *14* типа СХ-20017. Это весьма оригинальное устройство. Оно не имеет традиционной резистивной матрицы и электронных ключей. Устройство построено на принципе счета импульсов. Информационно-кодовое слово, состоящее из двух символов (это 1 байт), поразрядно сравнивается со счетчиком, который работает от кварцевого генератора с частотой 35 МГц. При поразрядном совпадении состояния счетчика и информационного слова доступ импульсов в счетчик прекращается. Одновременно счетные импульсы поступают в устройство интеграции. Оно вырабатывает сигнал, пропорциональный количеству импульсов, поступивших с кварцевого генератора. В нем использован ЦАП с 16 двоичными разрядами, малым коэффициентом нелинейных искажений и низким уровнем собственных шумов.

Цифро-аналоговый преобразователь *14* осуществляет и разделение информационной последовательности на правый и левый каналы. В каждом канале находятся фильтры *15* и *16*. Они служат для выделения музыкального сигнала. Фильтры НЧ выполнены активными на операционных усилителях. Их выходы предназначены для подключения усилителя мощности и головных телефонов.

Управление проигрывателем осуществляется тремя однокристальными 4-разрядными микро ЭВМ *21*, *22*, *25*. Центральная микроЭВМ *22*— типа MB8841 принимает команды управления от клавиш панели управления. МикроЭВМ спрашивает клавиши, определяет по адресу вид команды управления и переводит проигрыватель в тот или иной режим работы, например «Воспроизведение» или «Ускоренное перемещение назад». Эта микроЭВМ принимает служебную информацию от схемы канального декодера через ЭВМ управления *21* системами автоматического регулирования. Информация, обработанная ЭВМ, содержит номер воспроизводимого фрагмента и время с начала его воспроизведения. Центральная микроЭВМ связана общей шиной с микроЭВМ управления *21*.

Эта микроЭВМ типа MB8841 подает команды в устройства автоматического регулирования, включает тот или иной режим их работы. Она обеспечивает выполнение алгоритма работы схем в соответствии с командами управления. Это облегчает поиск нужного фрагмента на компакт-диске. В памяти хранится длительность и расположение фрагментов на диске.

МикроЭВМ дистанционного управления *25* обрабатывает сигналы, принимаемые с пульта дистанционного управления. Она приводит команды к виду, удобному для передачи их в центральную микроЭВМ управления.

Индикаторное табло *26* состоит из низковольтного катодно-люминесцентного индикатора, имеющего шесть значащих цифр и две надписи: «Диск» и «Поиск» («Сканирование»). Две цифры отображают номер фрагмента, две цифры — минуты и секунды.

Принципиальные электрические схемы блоков, входящих в состав ЦЛЗП CDP-101, приведены на рис. 5.22 и 5.23.

АКУСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 фирмы Pioneer

Акустические системы CS-403, CS-303, CS-203 представляют собой типичные трехполосные бытовые акустические системы с фазоинвертором. Они все обладают небольшим объемом корпуса и различаются габаритными размерами, диапазоном воспроизводимых частот и мощностью.

Эти модели акустических систем обладают полным входным сопротивлением 8 Ом. Для воспроизведения нижних и средних звуковых частот в них использованы раздельные громкоговорители с коническими диффузорами. Верхние звуковые частоты воспроизводятся громкоговорителем с ленточной мембраной, нагруженной на рупор.

Приведем основные технические характеристики. Акустическая система CS-403 воспроизводит частоты в диапазоне 40...40 000 Гц, обладает чувствительностью 93 дБ/Вт на расстоянии 1 м. Максимальная электрическая мощность составляет 80 Вт, а номинальная 40 Вт. Диаметр НЧ-головки громкоговорителя равен 300 мм, а СЧ-головки — 100 мм. Частоты разделения равны 2 и 4 кГц. Габаритные размеры модели составляют 380×630×263 мм, масса равна 12 кг. Рекомендуется подключать систему к усилителю звуковой частоты мощностью 10...100 Вт.

Акустическая система CS-303 отличается от предыдущей модели тем, что максимальная электрическая мощность составляет 60 Вт, а номинальная —30 Вт. Диаметры громкоговорителей равны соответственно 250 и 66 мм. Частоты разделения составляют 4 и 6 кГц. Модель имеет габаритные размеры 335×555×248 мм (ширина××высота×глубина). Масса — 8,5 кг.

Акустическая система CS-203 воспроизводит частоты в диапазоне 50...20 000 Гц. Максимальная электрическая мощность составляет 40 Вт, а номинальная — 20 Вт.

Диаметр НЧ громкоговорителя равен 200 мм, а СЧ — 66 мм. Частоты разделения составляют 4,5 и 6 кГц. Габаритные размеры модели — 300×500×215 мм, масса — 6 кг. Звуковое давление первой, второй и третьей гармоник, а также полное входное сопротивление в зависимости от частоты для трех вышеописанных моделей акустических систем показаны на рис. 6.1.

Конструкция акустической системы CS-403 приведена на рис. 6.2. Принципиальная схема модели и ее реализация изображены на рис. 6.3 и 6.4.

Для акустических систем CS-303 и CS-203 то же самое представлено на рис. 6.5—6.7 и рис. 6.8—6.10 соответственно.

CS-403

Звуковое давление, дБ

0°, 30°, 60°, 3-я гармоника, 2-я гармоника

Частота, Гц

а)

CS-303

Звуковое давление, дБ

0°, 30°, 60°, 3-я гармоника, 2-я гармоника

Частота, Гц

б)

CS-203

Звуковое давление, дБ

0°, 30°, 60°, 2-я гармоника, 3-я гармоника

Частота, Гц

в)

Сопротивление, Ом

Частота, Гц

г)

Сопротивление, Ом

Частота, Гц

д)

Сопротивление, Ом

Частота, Гц

е)

Рис. 6.1. Амплитудно-частотные характеристики по звуковому давлению (первых трех гармоник) (*а* — *в*) и зависимость полного входного сопротивления (*г* — *е*) от частоты для акустических систем CS-403, CS-303, CS-203 соответственно

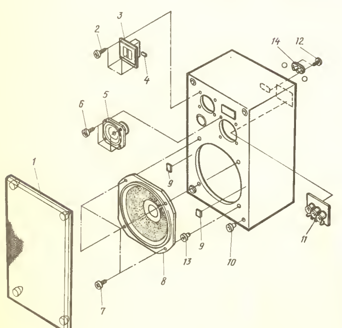


Рис. 6.2. Акустическая система CS-403 в разобранном виде:

1 — декоративная решетка; *2, 6, 7, 12* — винт; *3* — головка громкоговорителя верхних звуковых частот; *4* — прокладка; *5, 8* — головки громкоговорителя средних и нижних звуковых частот; *9* — прокладка; *10* — защелка; *11* — фильтрующе-корректирующая цепь; *13* — распорка; *14* — входной разъем

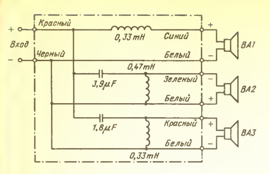


Рис. 6.3. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-403:
BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

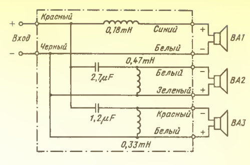


Рис. 6.6. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-303
BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

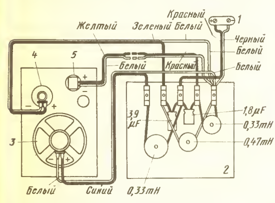


Рис. 6.4. Монтажная схема акустической системы CS-403:
1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и высоких звуковых частот

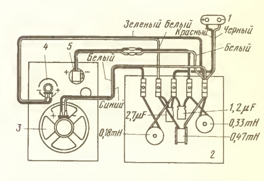


Рис. 6.7. Монтажная схема акустической системы CS-303:
1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

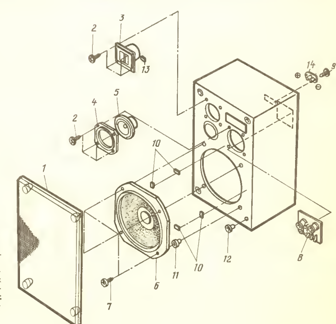


Рис. 6.5. Акустическая система CS-303 в разобранном виде:
1 — декоративная решетка; *2, 7* — винт; *3* — головка громкоговорителя верхних звуковых частот; *4* — фланец; *5, 6* — головки громкоговорителя средних и нижних звуковых частот; *8* — фильтрующе-корректирующая цепь; *9* — винт; *10, 13* — прокладка; *11* — распорка; *12* — защелка; *14* — входной разъем

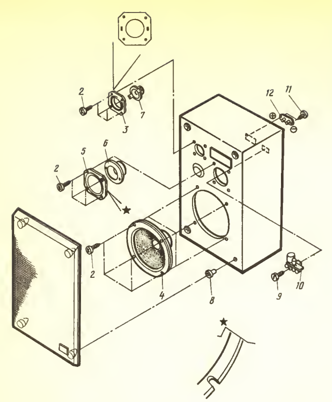
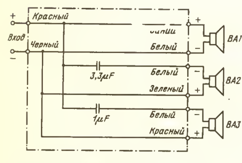


Рис. 6.8. Акустическая система CS-203 в разобранном виде

1 — декоративная решетка; *2, 9, 11* — винт; *3* — фланец (убедитесь, что верх и низ установлены правильно в соответствии с надписями на обратной стороне фланца); *4* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *5* — фланец (совместите выступ в задней части фланца с углублением в корпусе и затяните винты); *6, 7* — головки громкоговорителя средних и верхних звуковых частот; *8* — защелка; *10* — фильтрующе-корректирующая цепь; *12* — входной разъем



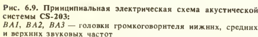


Рис. 6.9. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-203:

BA1, BA2, BA3 — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

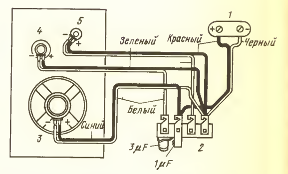
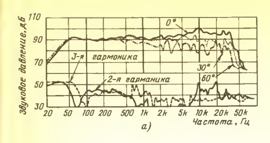


Рис. 6.10. Монтажная схема акустической системы CS-203:

1 — входной разъем; *2* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *3, 4, 5* — головки громкоговорителя нижних, средних и верхних звуковых частот

Акустическая система HPM-900 фирмы Pioneer

Акустическая система HPM-900 является 4-полосной системой фазоинверторного типа. Нижние звуковые частоты воспроизводятся коническим громкоговорителем с усиленным по мощности диффузором диаметром 300 мм. Диффузор СЧ-головки громкоговорителя имеет диаметр 100 мм и рассчитан на повышенную электрическую мощность. Верхнечастотная головка громкоговорителя имеет диаметр конического диффузора 45 мм и рассчитана на повышенную электрическую мощность. Для воспроизведения самых верхних звуковых частот предназначена четвертая головка громкоговорителя рупорного типа с мембраной из высокомолекулярного полимера.



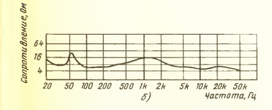


Рис. 6.11. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)* **и зависимость полного сопротивления** *(б)* **от частоты для акустической системы НРМ-900**

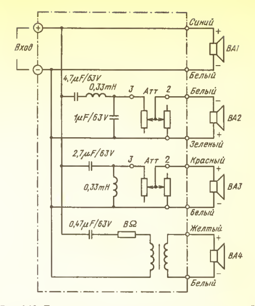


Рис. 6.13. Принципиальная электрическая схема акустической системы НРМ-900:
BA1, BA2, BA3, BA4 — головки громкоговорителя нижних, средних, верхних и самых верхних звуковых частот

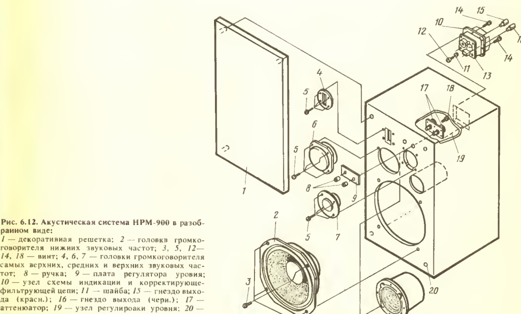


Рис. 6.12. Акустическая система НРМ-900 в разобранном виде:
1 — декоративная решетка; *2* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *3, 5, 12—14, 18* — винт; *4, 6, 7* — головки громкоговорителя самых верхних, средних и верхних звуковых частот; *8* — ручка; *9* — плата регулятора уровня; *10* — узел схемы индикации и корректирующе-фильтрующей цепи; *11* — шайба; *15* — гнездо выхода (красн.); *16* — гнездо выхода (черн.); *17* — аттенюатор; *19* — узел регулировки уровня; *20* — защелка

Диапазон воспроизводимых частот акустической системы составляет 30...50 000 Гц. Чувствительность акустической системы равна 92,5 дБ/Вт на расстоянии 1 м. Номинальное полное сопротивление равно 8 Ом, максимальная электрическая мощность — 200 Вт, а номинальная входная мощность 100 Вт.

Частоты разделения составляют 2,5, 5,5 и 16 кГц.

Данная модель предназначена для установки «под книжную полку». Габаритные размеры корпуса составляют 390×670×393 мм масса акустической системы 23,4 кг.

Частотные зависимости амплитуд первых трех

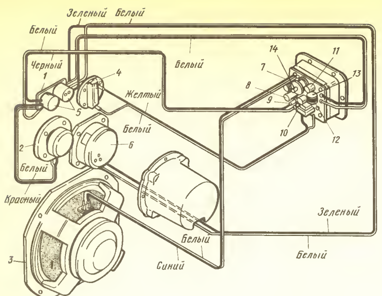


Рис. 6.14. Монтажная схема акустической системы HPM-900;
1 — узел регулятора уровня; *2, 3, 4* — головки громкоговорителя верхних, нижних, самых верхних звуковых частот; *5* — аттенюатор; *6* — головка громкоговорителя средних звуковых частот; *7, 8, 11, 12* — конденсатор; *9* — резистор; *10* — трансформатор; *13, 14* — катушка

гармоник, фазы и полного входного сопротивления показаны на рис. 6.11. Конструкция акустической системы HPM-900, ее принципиальная и монтажная схемы приведены на рис. 6.12—6.14.

Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703, CS-603 фирмы Pioneer

Акустические системы CS-903, CS-803, CS-703 и CS-603 предназначены для установки «под книжную полку». Эти напольные акустические системы выполнены по типу акустического оформления с фазоинвертором. Технические характеристики моделей приведены в табл. 6.1.

В приведенных моделях акустических систем имеются светодиодные индикаторы уровня сигнала (от трех до девяти зеленых светодиодов) и индикатор перегрузки (один красный светодиод). Предусмотрен ручной переключатель тембральной окраски звучания (коррекции АЧХ) на три-четыре положения («Нормальное звучание», «Мягкое звучание» в двух вариантах и «Прозрачное звучание»).

Частотные зависимости параметров акустических систем CS-903, CS-803, CS-703, CS-603, а также действие переключателя коррекции АЧХ показано на рис. 6.15—6.18 соответственно.

Конструкция моделей и принципиальные схемы акустических систем изображены на рис. 6.19—6.26.

На рис. 6.27 показан монтаж акустических систем CS-903 и CS-803, а на рис. 6.28 — монтаж акустических систем CS-703 и CS-603.

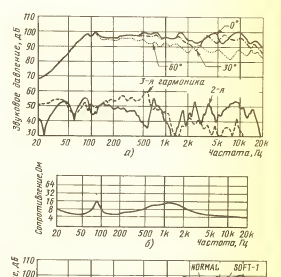


Рис. 6.15. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления от частоты *(б)* и АЧХ при различных положениях переключателя коррекции АЧХ *(в)* акустической системы CS-903. На графике приведены оригинальные названия положения переключателя коррекции АЧХ: Normal — нормальное, Soft 1 — «Мягкое звучание 1», Soft 2 — «Мягкое звучание 2», Crisp — «Прозрачное звучание»

Таблица 6.1. Технические характеристики акустических систем

Характеристика	Система			
	CS-903	CS-803	CS-703	CS-603
Число полос	4	4	4	4
Число НЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число СЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число ВЧ-головок громкоговорителей	1	1	1	1
Число головок громкоговорителей самых верхних звуковых частот	2	2	1	1
Номинальное полное сопротивление, Ом	8	8	8	8
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...40 000	20...40 000	20...40 000	25...40 000
Чувствительность на расстоянии 1 м, дБ/Вт	99	99	98	97
Максимальная электрическая мощность, Вт	300	250	200	150
Номинальная электрическая мощность, Вт	150	125	100	75
Частоты разделения, кГц	1,5 4,0 9,0	2,0 4,0 9,0	2,0 4,0 9,0	2,5 4,0 9,0
Габаритные размеры, мм	450×710×259	450×710×259	450×710×259	410×646×278
Масса, кг	21	20	20	16

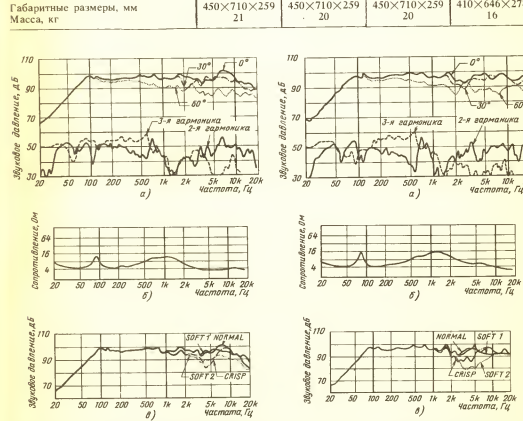
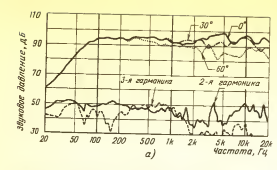
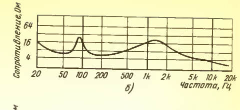


Рис. 6.16. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления *(б)* от частоты и АЧХ *(в)* при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-803 (см. подпись к рис. 6.15).

Рис. 6.17. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению *(а)*, зависимость полного входного сопротивления от частоты *(б)* и АЧХ *(в)* при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-703 (см. подпись к рис. 6.15)





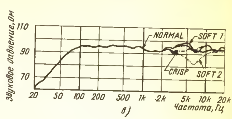


Рис. 6.18. Амплитудно-частотные характеристики первых трех гармоник по звуковому давлению (*а*), зависимость полного входного сопротивления от частоты (*б*) и АЧХ (*в*) при различных положениях переключателя коррекции АЧХ акустической системы CS-603 (см. подпись к рис. 6.15)

Рис. 6.20. Принципиальная электрическая

Рис. 6.19. Акустическая система CS-903 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — декоративная панель; *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *4, 7, 12, 14, 15, 18, 21, 22* — винт; *5* — декоративная решетка; *6* — ручка; *8* — ленточиый высокочастотный излучатель (4 ... 9 кГц); *9* — рупор; *10* — громкоговоритель средних частот; *11* — фланец для креплеиия головки громкоговорителя средних частот; *13* — узел аттенюатора; *16* — головка громкоговорителя нижних частот; *17* — разъем; *19* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикации; *20* — прокладка; *23* — шайба; *24* — разъем

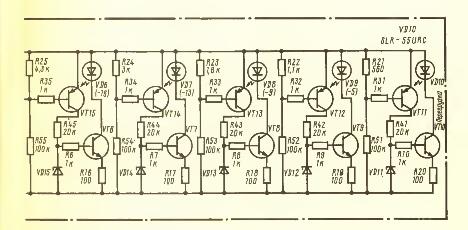


схема акустической системы CS-903

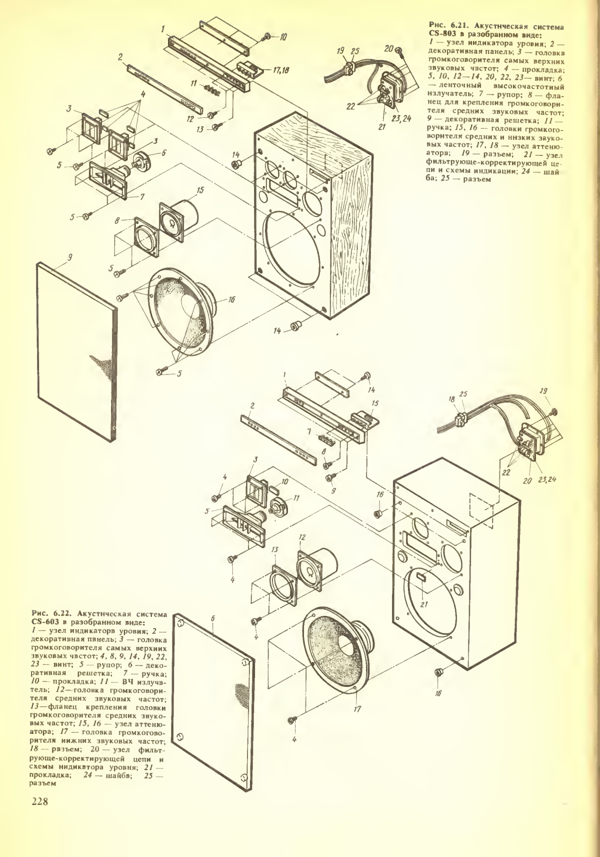


Рис. 6.21. Акустическая система CS-803 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — декоративная панель; *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *4* — прокладка; *5, 10, 12—14, 20, 22, 23* — винт; *6* — ленточный высокочастотный излучатель; *7* — рупор; *8* — фланец для крепления громкоговорителя средних звуковых частот; *9* — декоративная решетка; *11* — ручка; *15, 16* — головки громкоговорителя средних и низких звуковых частот; *17, 18* — узел аттенюатора; *19* — разъем; *21* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикации; *24* — шайба; *25* — разъем

Рис. 6.22. Акустическая система CS-603 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — декоративная панель; *3* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *4, 8, 9, 14, 19, 22, 23* — винт; *5* — рупор; *6* — декоративная решетка; *7* — ручка; *10* — прокладка; *11* — ВЧ излучатель; *12*—головка громкоговорителя средних звуковых частот; *13*—фланец крепления головки громкоговорителя средних звуковых частот; *15, 16* — узел аттенюатора; *17* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *18* — разъем; 20 — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикатора уровня; *21* — прокладка; *24* — шайба; *25* — разъем

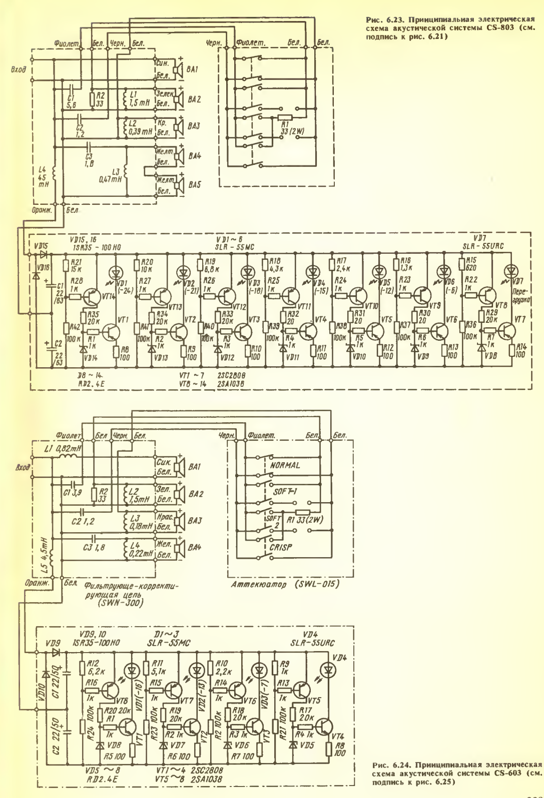


Рис. 6.23. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-803 (см. подпись к рис. 6.21)

Рис. 6.24. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-603 (см. подпись к рис. 6.25)

Рис. 6.25. Акустическая система CS-703 в разобранном виде:
1 — узел индикатора уровня; *2* — головка громкоговорителя самых верхних звуковых частот; *3, 8, 11, 14, 15, 20, 22, 23* — винт; *4* — рупор; *5* — декоративная решетка; *6* — ручка; *7* — декоративная панель; *9* — прокладка; *10* — ленточный ВЧ излучатель; *12* — головка громкоговорителя средних звуковых частот; *13* — фланец крепления громкоговорителя средних звуковых частот; *16, 17* — узел аттенюатора; *18* — головка громкоговорителя нижних звуковых частот; *19* — разъем; *21* — узел фильтрующе-корректирующей цепи и схемы индикатора; *24* — шайба; *25* — разъем

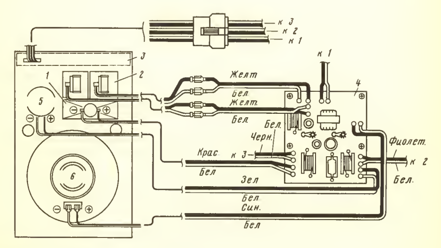


Рис. 6.27. Монтажная схема акустических систем CS-903, CS-803:
1, 2 — головки громкоговорителя верхних и самых верхних звуковых частот; *3* — узел индикатора выходного уровня; *4* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *5, 6* — головки громкоговорителя средних и низких звуковых частот

Рис. 6.26. Принципиальная электрическая схема акустической системы CS-703:
BA1, BA2, BA3, BA4 — головки громкоговорителя низких, средних, верхних и самых верхних частот

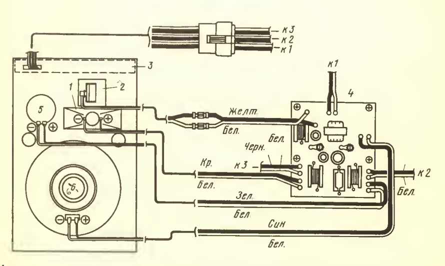


Рис. 6.28. Монтажная схема акустических систем CS-703, CS-603:
1, 2 — головки громкоговорителя верхних и самых верхних звуковых частот; *3* — узел индикатора выходного уровня; *4* — узел фильтрующе-корректирующей цепи; *5, 6* — головки громкоговорителя средних и низких звуковых частот

НЕИСПРАВНОСТИ БЫТОВЫХ РАДИОАППАРАТОВ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Приведем несколько полезных советов, которые облегчат отыскание неисправностей и ремонт бытовой радиоаппаратуры.

Ни в коем случае не следует начинать ремонт с вращения сердечников катушек и подстроечных конденсаторов. Нужно помнить, что необходимость новой регулировки или подстройки возникает очень редко.

Проверка радиоаппарата без определенной последовательности и бессистемная замена элементов, как правило, не дают желаемого результата. Опыт работы по ремонту показал, что отыскание неисправности в транзисторной радиоаппаратуре следует вести в следующем порядке.

Проверить правильность подключения источника питания и значение напряжения питания.

Проверить ток потребления при отсутствии сигнала на входе радиоаппарата.

Проверить монтаж и элементы схемы на отсутствие механических повреждений.

Ремонт кассетной магнитолы следует начинать с проверки радиоприемника и лишь после устранения неисправности в нем приступить к ремонту магнитофонной панели, т. е. универсального усилителя и ЛПМ.

Проверить режимы работы транзисторов и микросхем приемника по постоянному току на соответствие нормам, затем — предварительный УЗЧ, УПЧ, гетеродин, смеситель.

В большинстве случаев такая проверка позволяет выявить неисправность.

Определить вышедший из строя элемент в неисправном каскаде. Заменить дефектный элемент заведомо исправным и убедиться в нормальной работе ремонтируемого каскада.

Измерить основные электрические параметры ремонтируемого радиоаппарата с помощью контрольно-измерительных приборов и убедиться в соответствии их номинальным режимам, указанным на схемах.

Для квалифицированного и быстрого ремонта современной переносной радиоаппаратуры желательно иметь следующий набор контрольно-измерительных приборов:

генератор стандартных сигналов типа Г4-93; генератор стандартных сигналов типа Г4-70, генератор звуковой частоты типа ГЗ-34; электронный вольтметр типа В3-4; электронный вольтметр типа В3-13; электронный вольтметр типа ВК7-9, частотомер типа Ч3-22, ампервольтметр типа ТТ-3; электронный осциллограф типа С1-1; измеритель нелинейных искажений типа С6-1; миллиамперметр постоянного тока типа ЛМ-1; кассеты типа МК с измерительными лентами ЭЛИТ-1.Д4, ЭЛИТ-2.У4-160, ЭЛИЛ-2.Ч4; кассета типа МК без ленты; кассета типа МК-60 с контрольной записью; кассета типа МК-60 с магнитной лентой без записи; кассета МК-60 с лентой, имеющей калибровочный участок длиной 4760±5 мм; размагничивающее устройство; источник питания постоянного тока с регулировкой напряжения (например, Б5-13); эквиваленты внешних антенн диапазонов АМ и УКВ; типовую рамочную антенну 380×380 мм.

Кроме указанных измерительных приборов, могут быть использованы приборы любого другого типа, аналогичные приведенным по характеристикам.

При ремонте радиоаппаратов необходимо соблюдать правила техники безопасности.

Правила разборки радиоаппарата сводятся к следующему: отсоединить шнуры питания от электросети; уяснить последовательность разборки; при демонтировании не применять больших усилий; нанести маркировку на отсоединяемые провода и детали, чтобы облегчить последующую сборку; после выявления и устранения неисправности собрать радиоаппарат в порядке, обратном демонтированию.

Определив признак неисправности, а также наметив каскад, в котором вероятнее всего может быть неисправность, необходимо получить доступ к нему, т. е. разобрать радиоаппарат. Вскрыв радиоаппарат, проверить целость печатных проводников, отсутствие замыканий между элементами, покачивая элементы у места пайки, проверить, нет ли обрывов выводов. Если таким образом неисправность не обнаруживается, измерить режим работы транзисторов и микросхем, что во многих случаях помогает определить место дефекта. Измеренные напряжения не должны отличаться от номинальных, указанных на схеме проверяемого аппарата, более чем на 20%. Большое отклонение режима свидетельствует о неисправности проверяемого каскада. При обнаружении неисправного каскада необходимо проверить все входящие в него элементы. Некоторые из них можно проверить омметром. К большинству резисторов, конденсаторов, катушек подключены значительные проводимости транзисторов, поэтому правильный результат измерения сопротивления нельзя получить без отпайки хотя бы одного вывода радиоэлемента. Поэтому для проверки исправности диодов, конденсаторов, резисторов рекомендуется выпаять из печатной платы один из выводов, а у транзисторов два любых электрода (не считая вывода корпуса).

Если проверка режимов транзисторов по постоянному току не позволяет найти повреждение, необходимо произвести покаскадную проверку (от выхода к входу) по переменному току при номинальном напряжении питания. На вход (или контрольную точку) проверяемого УЗЧ или его каскада через разделительный конденсатор емкостью 5...10 мкФ от звукового генератора подают сигнал с частотой 1000 Гц такого значения, при котором на нагрузке устанавливается выходное напряжение, соответствующее номинальной мощности.

При проверке тракта УЗЧ к нагрузке, т. е. к звуковой катушке головки громкоговорителя, необходимо подключить осциллограф и электронный вольтметр и измерить чувствительность, выходную мощность и коэффициент нелинейных

искажений. При исправной работе УЗЧ на экране осциллографа должна быть синусоида правильной формы без искажений как при малом, так и большом входном сигнале, соответствующем максимальной выходной мощности проверяемого радиоаппарата.

Для проверки усилителя ПЧ-АМ и детектора на вход или контрольную точку проверяемого каскада через разделительный конденсатор емкостью 0,047 мкФ от генератора стандартных сигналов подают сигнал с частотой ПЧ-АМ 465 или 455 кГц (для японских моделей) при частоте модуляции 1000 Гц и коэффициенте амплитудной модуляции 30%.

При проверке усилителя ПЧ-ЧМ и детектора ЧМ на вход или контрольную точку проверяемого каскада через разделительный конденсатор емкостью 0,047 мкФ от генератора стандартных сигналов ЧМ подают сигнал с частотой 10,7 МГц при частоте модуляции 1000 Гц и девиации частоты 15 кГц.

При этом в обоих случаях, при проверке ПЧ-АМ и ПЧ-ЧМ, регулятор громкости устанавливается в положение, соответствующее максимальной громкости, и на нагрузке УЗЧ поддерживается выходное напряжение, соответствующее выходной мощности 5 мВт, если выходная номинальная мощность проверяемого радиоаппарата меньше 150 и 50 мВт при номинальной мощности более 150 мВт.

Гетеродин и входные цепи проверяют на всех диапазонах как при номинальном напряжении питания радиоаппарата, так и при снижении его на 30...40%. Основные параметры (максимальную и реальную чувствительности, избирательность) контролируют при выходной мощности 5 или 50 мВт.

Магнитофонную панель проверяют последовательным включением всех режимов работы.

Скорость движения магнитной ленты контролируют в режиме «Рабочий ход» с помощью кассеты, имеющей калиброванный участок длины магнитной ленты 4760±5 мм.

Качество звучания магнитолы проверяют от кассеты типа МК с контрольной записью. При этом регуляторы громкости и тембра должны быть в крайнем правом положении.

Сквозную проверку магнитофонной панели проводят путем записи от микрофона и последующего воспроизведения фонограммы.

Рекомендации по устранению наиболее часто встречающихся неисправностей зарубежных бытовых радиоаппаратов даны в табл. 7.1—7.6.

Таблица 7.1. **Неисправности радиоприемника**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения
Радиоприемник не работает, нет напряжения питания	Выключатель в цепи питания. Батарея питания. Встроенный блок питания	Отсоединить источник питания и омметром проверить выключатель. Выключить радиоаппарат, проверить блок питания и батарею
Радиоприемник или магнитола не работает, напряжение источника питания (батареи) нормальное, в громкоговорителе не слышен собственный шум приемника при этом: а) ток покоя равен нулю;	Обрыв в проводниках, идущих от батареи. Нет контакта в выключателе питания. Нет контакта в соединении с батареей.	Омметром проверить цепи и выключатель питания
б) ток покоя значительно меньше нормы;	Обрыв проводников на печатной плате в цепи питания. Нарушение контакта в цепях оконечных транзисторов	Вольтметром ВК7-9 или ампервольтметром ТТ-3 проверить режимы работы транзисторов по постоянному току
в) ток покоя соответствует норме	Обрыв в проводнике, соединяющем вторичную обмотку выходного трансформатора ЗЧ или выходного каскада с громкоговорителем. Обрыв в звуковой катушке головки громкоговорителя. Нарушен контакт в телефонном гнезде, через цепь которого громкоговоритель соединяется с выходным каскадом УЗЧ	Омметром проверить каждую из упомянутых цепей радиоаппарата
Радиоприемник или магнитола не работает, ток покоя значительно больше нормы. В громкоговорителе слышен шум приемника	Электролитические конденсаторы в цепи питания	Выключить питание и проверить омметром цепи питания. Проверить режимы работы транзисторов, особенно первого каскада УЗЧ

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающий неисправность	Способ выявления и устранения
Пропадает звук при повороте ручки регулятора громкости	В регуляторе громкости нарушен контакт	Отключить источник питания и омметром проверить переменный резистор регулятора громкости
При повороте ручки регулятора громкости (в сторону увеличения громкости) от среднего его положения громкость не возрастает, а падает и, кроме того, наблюдается самовозбуждение	Электролитический конденсатор, включенный в базовую цепь первого каскада УЗЧ. Конденсатор фильтра цепи АРУ	Проверить электролитические (оксидные) конденсаторы
Переключение диапазонов сопровождается сильным треском	Ослабли или загрязнились контакты переключателя диапазонов.	Внешним осмотром проверить работу контактных групп переключателя диапазонов, подогнуть контактные группы и прочистить их спиртом.
	Нарушение паяных контактов в переключателе диапазонов	Легким постукиванием определить ненадежный контакт
Радиоприемник или магнитола не работает на одном из диапазонов	Переключатель диапазонов. Катушки связи или входного контура. Контур гетеродина. Блок УКВ	Омметром проверить цепи коммутации неисправного диапазона
При настройке на станцию прослушиваются сильные помехи	Замыкание между пластинами ротора и статора блока КПЕ.	Проверить омметром КПЕ на отсутствие короткого замыкания между пластинами статора и ротора при вращении оси последнего от упора до упора (предварительно отпаяв КПЕ от схемы).
	Электростатический треск в блоке КПЕ с твердым диэлектриком	Проверить работу приемника при снижении напряжения питания на 25...30% (т. е. при низкой чувствительности приемника). Если имел место электростатический треск, то он должен значительно уменьшиться. В этом случае блок КПЕ следует заменить
При работе приемника происходит прерывистая генерация	Мало напряжение питания	Проверить напряжение источника питания
Периодическое возбуждение (резкие щелчки в громкоговорителе при работе в диапазоне ДВ); при уменьшении громкости возбуждение пропадает	Конденсаторы коррекции частотной характеристики, включенные между базой и коллектором в первом каскаде УЗЧ и между коллекторами транзисторов выходного каскада	Проверить напряжение источника питания Проверить указанные конденсаторы
Возбуждение, сопровождающееся свистом при приеме на ДВ, СВ и КВ диапазонах	Конденсатор П-образного фильтра, включенного после детектора	Проверить конденсаторы П-образного фильтра сигнала АМ
Возбуждение при сильных сигналах от мощных близкорасположенных радиостанций	Конденсатор фильтра развязки в цепи питания. Разряжена батарея питания	Проверить электролитические конденсаторы фильтра цепи питания
Искажение звука передачи	Громкоговоритель.	Заменить громкоговоритель.
	Транзистор оконечного каскада.	Проверить транзисторы оконечного каскада.
	Неисправность в цепи обратной связи выходного и предварительного каскадов.	Проверить режимы транзисторов в цепи обратной связи.
	Конденсатор в эмиттерной цепи предварительного каскада УЗЧ.	Проверить при помощи заведомо исправного конденсатора.
	Конденсатор коррекции частотной характеристики, включенный в первичную обмотку выходного трансформатора	Отключить конденсатор от схемы и заменить его заведомо исправным Заменить батарею

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения
При легком сотрясении радиоаппарата в громкоговорителе слышен прерывистый треск	Нарушен контакт в монтаже	Легким постукиванием по радиоаппарату определить участок схемы, в котором возникает треск. Определить, на каком диапазоне, в каком каскаде или узле наблюдается дефект. Проверить качество контактов и паек монтажа
Не отключается громкоговоритель при подключении телефона	Неправильно включены выводы на телефонном гнезде или произошло короткое замыкание выводов.	Проверить омметром распайку проводов по схеме.
	Телефонное гнездо	Проверить с помощью омметра цепь включения телефона

Таблица 7.2. **Неисправности приемника при работе в диапазоне УКВ**

Признак неисправности	Причина, элемент, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Нет приема	Переключатель диапазонов.	Проверить контактное устройство переключателя диапазона УКВ
	Обрыв в контурной катушке входного или гетеродинного контура или катушек контуров	Проверить омметром катушки на отсутствие обрывов. При обнаружении обрыва восстановить контакт в месте обрыва или заменить катушку.
	Транзистор в блоке УКВ	Заменить исправным
Приемник работает, но заметно снизилась чувствительность	Мало напряжение питания блока УКВ.	Измерить напряжение питания и восстановить до нормы.
	Расстроены контуры блока УКВ.	Настроить контуры блока.
	Расстроен один из контуров усилителя ПЧ.	Настроить тракт ПЧ-ЧМ.
	Нарушение контакта с антенной УКВ	Восстановить контакт антенны УКВ в гнезде
Не работает автоматическая подстройка частоты (АПЧ)	Нарушен контакт в переключателе группы включения АПЧ.	Проверить омметром группы включения системы АПЧ.
	Вышел из строя один из элементов цепи АПЧ.	Проверить исправность всех элементов, входящих в цепь АПЧ.
	Дробный детектор	Настроить дробный детектор
Не работает индикатор настройки на станцию в диапазоне УКВ, на остальных диапазонах работает	Неисправна цепь включения индикатора.	Проверить омметром всю цепь включения индикатора настройки в диапазоне УКВ
Нет приема при нажатии клавиши «Стерео» (при наличии стереопередачи)	Не подается питание на блок стереодекодера.	Восстановить цепь питания стереодекодера.
	Не поступает сигнал на блок стереодекодера	Восстановить цепь сигнала
Стереоэффект не ощущается	Расстроен первый контур стереодекодера.	Настроить контуры блока стереодекодера.
	Разбалансирован детектор стереосигнала	Потенциометрами отрегулировать наилучшее разделение правого и левого каналов
Не горит лампа стереоиндикации при стереопередаче	Перегорела лампа стереоиндикатора.	Заменить лампу.
	Нарушен режим работы стереоиндикатора	Отрегулировать цепь стереоиндикатора

Таблица 7.3. **Неисправности усилителя звуковой частоты**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Радиоприемник (магнитола) не работает. Нет прохождения сигнала со входа первого каскада УЗЧ, при этом: а) ток покоя усилителя соответствует норме;	Разделительный конденсатор или транзистор. Обрыв в звуковой катушке громкоговорителя. Обрыв во вторичной обмотке выходного трансформатора.	Проверить омметром указанные цепи
б) ток покоя больше нормы	Плохой контакт у транзистора первого каскада. Неисправность во втором или оконечном каскадах УЗЧ.	Проверить режимы работы всех транзисторов и качество контактов и выводов.
Возбуждение УЗЧ при включении питания	Обрыв в цепи обратной связи двух последних каскадов	Проверить с помощью омметра цепь обратной связи (обратить внимание на исправность резисторов и конденсаторов)
Возбуждение УЗЧ при подключении телефона	Неисправность в цепи обратной связи.	Проверить исправность резисторов и конденсаторов в цепи обратной связи.
	В выходном каскаде установлены транзисторы с очень высоким коэффициентом передачи тока	Уменьшить глубину обратной связи в УЗЧ
Искажения типа «ступенька» при снижении напряжения источника питания на 10...15% от номинального	Мало напряжение смещения на базах оконечных транзисторов	а) проверить напряжение стабилизатора питания. Установить необходимое напряжение стабилизатора подбором ограничивающего резистора или заменить стабилизирующий диод; б) уменьшить сопротивление резистора, включенного между средней точкой согласующего трансформатора и минусом источника питания или эмиттера предварительного каскада; в) проверить исправность конденсатора в цепи обратной связи последних двух каскадов УЗЧ
Большие нелинейные искажения (форма синусоидального сигнала на экране осциллографа сильно искажена)	Значительный разброс параметров оконечных транзисторов	Подобрать выходные транзисторы так, чтобы их параметры не различались более чем на 30%
	Несимметричность параметров вторичной обмотки согласующего и первичной выходного трансформаторов	Проверить трансформаторы; трансформаторы с несимметричными обмотками заменить
Снижение чувствительности УЗЧ (при номинальной выходной мощности)	Нарушен режим питания транзисторов.	Проверить режим работы транзисторов.
	Параметры транзисторов не соответствуют нормам технических условий.	Проверить параметры транзисторов.
	Конденсатор в цепи эмиттера предварительного каскада в усилителях с непосредственной ОС	Проверить конденсатор в указанной цепи.
	Неисправна цепь обратной связи последних каскадов.	Проверить номиналы резистора и конденсатора в цепи обратной связи.
	Трансформаторы УЗЧ	Проверить трансформаторы на отсутствие межвитковых замыканий; проверить качество соединения выводов со схемой

Таблица 7.4. **Неисправности усилителя ПЧ-АМ и детектора**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Радиоприемник или магнитола не работает	Неисправен один из транзисторов	Проверить и установить режимы работы транзисторов
	Обрыв в катушках контуров ПЧ	Проверить работу усилителя ПЧ покаскадно
	Нарушение контакта в переходных конденсаторах между каскадами	Установить, между какими каскадами отсутствует контакт
	Неисправен конденсатор в цепи АРУ	Проверить конденсатор в цепи АРУ на отсутствие пробоя
Не проходит сигнал с базы выходного каскада усилителя ПЧ Режимы работы в норме	Замкнуты выводы диода	Установить, нет ли короткого замыкания в цепи детектора
	Неисправны конденсаторы в П-образном фильтре	Проверить конденсаторы фильтра
	Неисправен диод детектора	Проверить детектор на прохождение сигнала; если сигнал не проходит, заменить диод
	Неисправен контур выходного каскада усилителя ПЧ	Проверить катушку и конденсатор контура
Низкая чувствительность с базы транзистора выходного каскада УПЧ	Неисправен один из конденсаторов, включенных в выходной каскад усилителя ПЧ	Проверить качество паек конденсаторов
	Неисправен регулятор громкости	Проверить омметром сопротивление
	Неисправность в цепи АРУ	Проверить цепь АРУ
Нет прохождения сигнала с базы транзистора первого каскада УПЧ	Неисправен конденсатор контура ПЧ или нарушен его контакт со схемой	Проверить режим работы транзистора и качество конденсатора
	Неисправен переходный конденсатор между каскадами	Проверить качество конденсаторов
	Обрыв катушки контура ПЧ-АМ	Проверить омметром катушку
Чувствительность с базы транзистора первого каскада усилителя ПЧ ниже нормы	Нарушен режим работы транзистора	Проверить режим работы транзистора
	Неисправность или расстройка контуров ПЧ-АМ	Проверить контуры ПЧ-АМ или произвести их подстройку
	Неисправен конденсатор контура ПЧ-АМ	Проверить конденсатор и качество его соединения со схемой
При подаче сигнала на базу первого каскада и расстройке ГСС относительно частоты ПЧ-АМ усилитель ПЧ возбуждается	Нарушен режим работы транзисторов (параметры их выше нормы для данной модели)	Проверить и установить режим работы всех транзисторов усилителя ПЧ-АМ
	Обрыв конденсатора нейтрализации каскада	Проверить цепи нейтрализации, и если требуется, то установить их согласно рекомендациям
Нет прохождения сигнала с базы транзистора преобразователя частоты (смесителя)	Неисправен ФСС или пьезокерамический фильтр (ПКФ)	Проверить исправность конденсаторов и контуров ФСС и качество их контактов
	Неисправен согласующий контур, включенный между коллекторной цепью транзистора и пьезокерамическим фильтром.	Проверить качество контакта у пьезокерамического фильтра
	Неисправен транзистор	Проверить параметры транзистора; неисправный заменить
Чувствительность с базы транзистора преобразователя частоты (смесителя) ниже нормы	Нарушен контакт в цепи эмиттера транзистора преобразователя частоты	Проверить цепь с помощью омметра
	Расстроены катушки контуров ФСС или контуров ПЧ-АМ	Произвести настройку катушек ФСС ПЧ-АМ
Сигнал после прохождения через усилитель ПЧ сильно искажается	Неисправен конденсатор в цепи АРУ	Проверить конденсатор в цепи АРУ
	Нарушена работа детектора	Проверить работу детектора отдельно. Если диод исправен, то подобрать напряжение смещения. Перед этим проверить все элементы детектора на соответствие схеме

Таблица 7.5. **Неисправности гетеродина и входных цепей**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способ выявления и устранения неисправности
Приемник не работает на всех диапазонах АМ	Нарушен режим работы транзистора гетеродина Неисправность блока КПЕ Переключатель диапазонов. Мала добротность катушек контуров гетеродина	Проверить и установить необходимый режим работы транзистора Проверить блок КПЕ, временно заменив его конденсатором постоянной емкости Проверить подстроечные конденсаторы в контурах гетеродина Найденные дефекты устранить
Гетеродин работает на одном диапазоне	Переключатель диапазонов. Расстроены катушки контуров гетеродина. Ошибка в монтаже контуров гетеродина	Проверить качество контактов в переключателе диапазонов Проверить качество контура. Произвести настройку контуров гетеродина Неисправный контур гетеродина заменить
Гетеродин не работает в диапазоне ДВ, при этом:	Нарушен контакт в схеме или неисправны конденсаторы в цепи гетеродина	
а) срыв колебаний гетеродина происходит только в области верхних частот;	Велик ток в каскаде преобразователя частоты Конденсаторы в контуре гетеродина.	Уменьшить ток в каскаде преобразователя частоты. Проверить все конденсаторы гетеродина.
б) срыв колебаний гетеродина происходит в области нижних частот при снижении напряжения питания	Катушка контура гетеродина ДВ	Замыкание в катушке связи контура гетеродина; расстройка контура гетеродина ДВ
Срыв колебаний гетеродина СВ на верхней частоте диапазона	Нарушение или неправильное включение катушки связи входного контура	Проверить катушки связи входного контура СВ
На диапазоне КВ сильный шум вблизи частоты 12 МГц	Нарушена связь коллекторной цепи с контуром гетеродина. Изменилось сопротивление резистора, включенного между контуром гетеродина и коллектором	Проверить настройку в катушке гетеродина КВ. Проверить значение сопротивления резистора
Нет приема на магнитную антенну	Обрыв катушки входного контура или катушки связи. Замыкание или нарушение контакта подстроечного конденсатора или блока КПЕ. Нарушение контактов в переключателе диапазонов	Проверить омметром входной контур
Сильный шум во время приема в диапазонах ДВ, СВ и КВ	Обрыв катушки или неисправность конденсаторов контура гетеродина	Проверить катушку и конденсаторы в цепи контура гетеродина
Возбуждение на нижней частоте диапазона ДВ	Неправильное включение катушки связи входного контура ДВ Входная цепь настроена на частоту ПЧ-АМ	Поменять местами выводы катушки связи входного контура ДВ Уменьшить индуктивность катушки входного контура ДВ
Возбуждение приемника при работе на нижней частоте	Входная цепь настроена на ПЧ-АМ	Уменьшение индуктивности катушки входного контура СВ
Не проходит сигнал от штыревой антенны в диапазоне КВ	Нарушен контакт штыревой антенны со входным контуром КВ	Проверить контакт с помощью омметра

Таблица 7.6. **Неисправности магнитофонной части**

Признак неисправности	Причина, элемент схемы, вызывающие неисправность	Способы выявления и устранения неисправности
Магнитола не работает при всех режимах. При нажатии клавиши «Воспроизведение» двигатель не вращается	Не подается напряжение от источника питания. Обрыв проводов. Неправильное включение батарей	Проверить источник питания, правильность его включения
Скорость движения ленты не соответствует номинальной	Не отрегулирован стабилизатор скорости.	Произвести регулировку стабилизатора скорости.
	Заедание в подающем или приемном узлах.	Снять, промыть и смазать подкассетные узлы.
	Подкассетники не растормаживаются	Заменить пружину тормозной планки. Отрегулировать равномерность зазора при растормаживании
Детонация больше нормы	Загрязнены рабочие поверхности тонвала, прижимного ролика, ролика и шкива подмотки, пассика. Биение тонвала	Промыть рабочие поверхности спиртобензиновой смесью. Отбалансировать или заменить маховик с тонвалом или подшипниковый узел
Плохая перемотка	Проскальзывает пассик — вытянут или замаслен	Заменить пассик. Обезжирить пассик, канавки шкивов, маховика, прижимного ролика и рабочие поверхности роликов перемотки
	Ролик перемотки не прижат к маховику или прижат с недостаточным усилием.	Отрегулировать усилие прижима ролика перемотки к маховику.
	Ослаблена пружина ролика перемотки «влево»	Заменить пружину
При нажатии клавиши «Воспроизведение» или «Запись» происходит петлеобразование ленты	Ролик подмотки не прижимается к подкассетнику.	Отрегулировать ход ползуна воспроизведения. Проверить усилие прижатия ролика подмотки и отрегулировать
	Проскальзывание ролика подмотки	Протереть фрикционные поверхности ролика, подкассетника, пассика и шкива подмотки спиртобензиновой смесью
Вал двигателя не вращается во всех режимах	Мал момент подмотки	Отрегулировать момент подмотки
	Не замыкается контактная группа включения питания двигателя	Проверить провода, идущие на эту группу, или отрегулировать контактную группу.
	Стабилизатор частоты вращения	Проверить режимы работы транзисторов стабилизатора, отсутствие замыканий токопроводящих дорожек и обрывов проводов
	Электродвигатель	Заменить электродвигатель
В режиме «Воспроизведение» звук отсутствует, лента движется	Не замыкается контактная группа включения усилителя.	Отрегулировать замыкание контактной группы или проверить отсутствие обрыва проводов.
	Обрыв проводов, идущих к универсальной головке	Проверить исправность цепи подключения универсальной головки
	Неисправен универсальный усилитель	Проверить режимы по постоянному току и исправность монтажных узлов, платы универсального усилителя
При воспроизведении тихое звучание, отсутствие высоких частот	Лента проходит по головкам нерабочим слоем. Загрязнилась рабочая поверхность головок. Нарушена перпендикулярность щели универсальной головки	Заменить кассету с лентой. Протереть рабочую поверхность головок фланелью, смоченной в спирте. Выставить правильно универсальную головку
При записи отсутствует стирание старой записи	Лента слабо прижата к стирающей головке	Проверить ход ползуна головок.
	Неисправность головки стирания	Заменить стирающую головку.
	Неисправен генератор стирания	Проверить исправность элементов генератора стирания на отсутствие обрывов и замыканий
Записи нет, стирание есть	Отсутствие сигнала на входе усилителя записи	Проверить правильность включения источника сигнала и исправность соединительных шнуров
	Неисправен универсальный усилитель	Проверить исправность универсального усилителя

Зарубежные полупроводниковые приборы при ремонте бытовых радиоаппаратов можно заменять отечественными аналогичными элементами (табл. 7.7—7.9).

Таблица 7.7. Зарубежные интегральные микросхемы и их функциональные отечественные аналоги

Зарубежный образец	Функциональный аналог
HA4011	К561ЛА7
HA4066	К561КТ3
74LS00	К555ЛА3
74LS02	К555ЛЕ1
74LS04	К555ЛН1
74LS08	К555ЛИ1
RC4558P	К548УН1
MC7805CT	К142ЕН5А
μA7805C	275ЕН5А
μA7815	142ЕН8В
μA78M20	142ЕН9В
TCA530, LM317	142ЕН3, 142ЕН4
MC1458	К157УД2
LM324N	1401УД1
NE645B	К174ХА3
LM1011AN	К174ХА3
LM1111BN	К174ХА3
TDA1072	К174ХА2
TDA1576	К174ХА6
TCA240	К174ПС1
U5010A	К174ПС1
TCA420	К174УР3
μAA180 (U 257 B, U 267 B)	К1003ПП1
MCM 5120165	К500РЕ149

Таблица 7.8. Зарубежные транзисторы и их функциональные отечественные аналоги

Зарубежный образец	Функциональный аналог
BC327-25	КТ3107К
BC327-16	КТ503Д
BC328-25	КТ502Б
BC337-25	КТ503Г
BC338	КТ503Б
BC368	КТ315
BC546	КТ3102А, КТ503Г
BC547B	КТ503Д
BC548B, BC548C	КТ3102Б, Г, КТ503Б
BC549B	КТ3102Е, КТ3102Д
BC550B, BC550C	КТ3102Б
BC560A, BC560B, BC560C	КТ3107И
BC556B	КТ3107А, КТ502Г
BC557B	КТ3102В
BC558	КТ3107Д, КТ502Б
BC559B, BC559C	КТ3107К, КТ3107И
BC635	КТ819Б
BC636	КТ818Б
BC637	КТ815В, КТ503Б
BC638	КТ814Б
BC651	КТ3102Е
BD203	КТ819В
BD204	КТ818В
BD135	КТ815В
BD636	КТ818Б
BD826	КТ814Б
BD827-10 (BD387)	КТ815В
BD828-10 (BD388)	КТ814В
BF240	КТ368
BF241	КТ362
BF414	КТ363
BF440 (BF450)	КТ363
BF245A (BF256A)	КП303Д
BF910 (BF963)	КП350
BF254	КТ3102Е

Таблица 7.9. Зарубежные диоды и их функциональные отечественные аналоги

Зарубежный образец	Функциональный аналог
1N4001	КД205Д
IN4002	КД104
IN4148	КД521
1N4151	КД409, КД521
IN4154	КД521
AA143	КД521
BA317 (BA318)	Д9, КД419
B40C5000	КЦ410А
B60C15OA2	КЦ412А
B80C900/600BZ812	КД906Б
B30C250	КЦ412А
BB104	КВС111
BB204	КВС111
BB113	КВС111
B20875	КВС120
B30C30A4	КВС120
B60c80A1	КВС120
BZX83C33	КС133А
Z4,7v	КС147А
Z5,6v	КС156А
ZPD7,5v	КС175А
Z10v	КС210
Z15v	КС215Ж, КС515
ZPD12 (BZX83C12)	КС212Е
ZPY-16	КС216Ж

Полезно знать ключ маркировки японских дискретных полупроводниковых приборов, выпущенных после 1983 г. Этот ключ состоит из пяти элементов: 2 S C 1416 A (a b c d e), где a — арабская цифра, характеризующая вид элемента (0 — фотодиод, фототранзистор; 1 — диод; 2 — транзистор; 3 — четырехслойный диод); b — буква S, которая означает, что данный ключ относится к рассматриваемому элементу; c — буква, которая характеризует тип [A — ВЧ-транзистор с *p-n-p* переходом; B — НЧ-с *p-n-p* переходом; C — ВЧ-с *n-p-n* переходом; D — НЧ-транзистор с *n-p-n* переходом; E — четырехслойный диод со структурой типа *p-n-p-n*; G — четырехслойный диод со структурой *n-p-n-p*; H — неинжектированный транзистор (диод с двойной базой); J — полевой транзистор с каналом *p*-типа; K — полевой транзистор с каналом *n*-типа; M — симметричный тиристор (симистор)]; d — многозначный регистрационный номер, который не позволяет сделать никаких выводов о технических характеристиках и свойствах прибора; e — буква A или B характеризует варианты основного типа. Для основного типа этот элемент в обозначении отсутствует.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Условные графические обозначения на схемах

	Зарубежные	Отечественные
Резистор постояниый		
Низкоомый резистор		
Подстроечый резистор в реостатиом включеиин		
То же		
Перемеиный резистор		
Конденсатор постояниой емкости		
Электролитический кондеисатор поляриый		
То же		
Подстроечиый кондеисатор		
Траисформатор с магнитодиэлектрическим сердечнком		
Подстроечиый трансформатор с магиитодиэлектрическим сердечииком		
Подстраиваемая иидуктивиость		
Плавкий предохраиитель		
Соедииеиие с корпусом		
Диод полупроводииковый		
Стабилитрон одиостороиинй		
Фотодиод		
Светодиод		
Лампа накаливания осветительиая сигиальиая		
Головка магнитная		
То же		
Головка магиитиая воспроизводящая		
Головка магиитная записывающая		
Головка магиитиая стирающая		
Выключатель одиополюсный		
Переключатель одиополюсный пятипозицнонный		
Переключатель галетиый		
Переключатель двухполюсный двухпозициоиный		

1 р. 90 к.

МрБ

Зарубежная бытовая радиоэлектронная аппаратура

Издательство «Радио и связь»